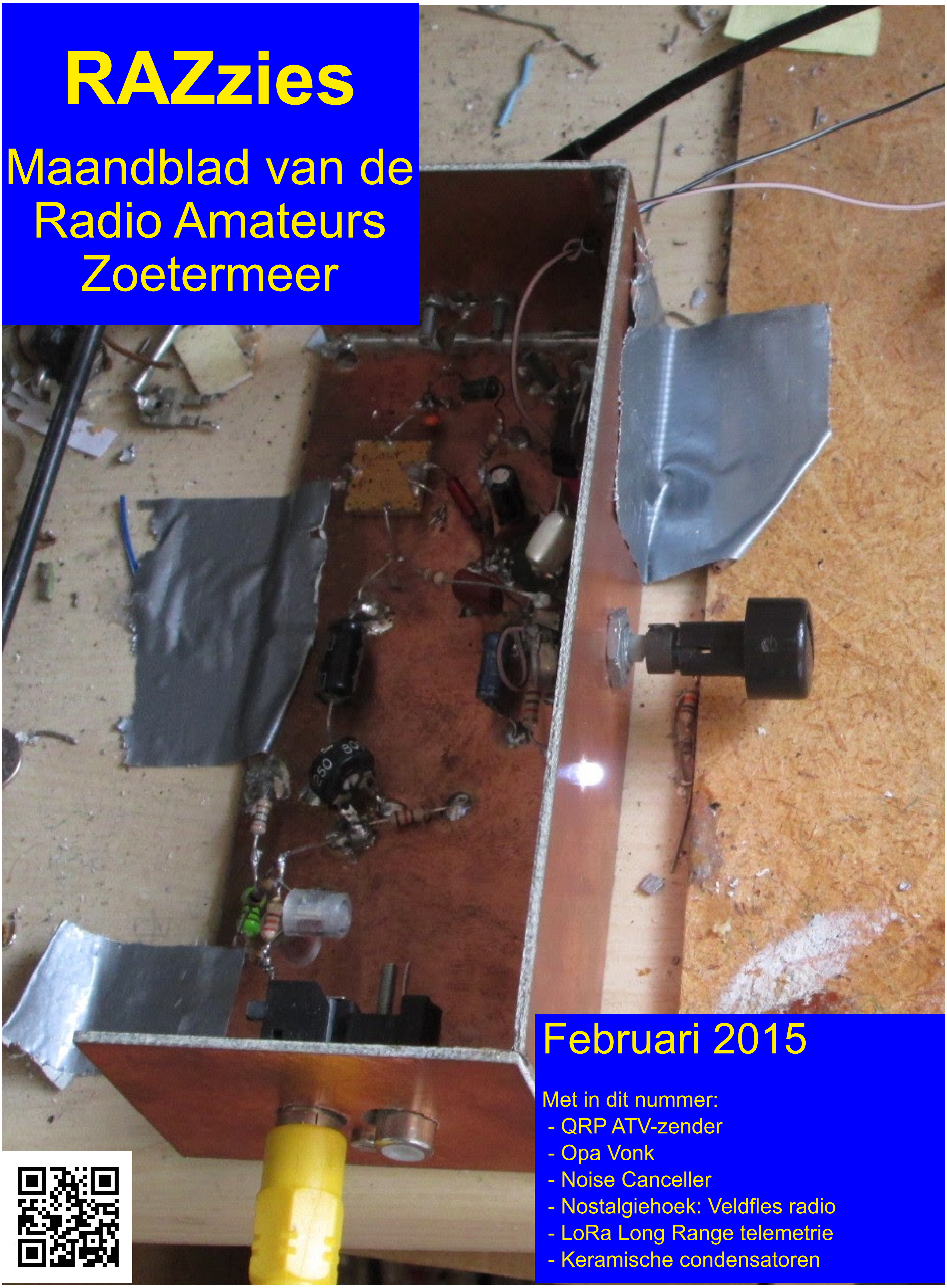
RAZzies

Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer



Februari 2015

Met in dit nummer:

- QRP ATV-zender
- Opa Vonk
- Noise Canceller
- Nostalgiehoek: Veldfles radio
- LoRa Long Range telemetrie
- Keramische condensatoren

Colofon

RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

Website:

http://www.pi4raz.nl

Redactie:

Frank Waarsenburg
PA3CNO
pa3cno@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

Kopij en op- of aanmerkingen kunnen verstuurd worden naar razzies@pi4raz.nl

Nieuwsbrief:

http://pi4raz.nl/maillist/subscribe.php

Van de redactie

Inmiddels ebt de activiteit in het forum een beetje weg: de meeste bouwers van onze Wattmeter zijn in het afrondende stadium en alle vragen en onduidelijkheden zijn opgelost. Er zijn bouwers die uitsluitend de verstrekte componenten hebben gebruikt, maar er zijn er ook die andere kastjes hebben toegepast. Eigelijk zijn we wel benieuwd hoe het de bouwers vergaan is. Daarom bij deze een oproep: Vertel jouw verhaal eens? Hoe is het jou vergaan bij de bouw van de Wattmeter? Wat is het resultaat? Maak ook eens wat foto's. Ook voor de amateurs die veel werk hebben gestoken in de ontwikkeling en uitwerking van zo'n project is het leuk om te zien wat het uitendelijke resultaat is geworden. Dus pak die pen (of laptop) en fototoestel (of smartphone) en laat het ons weten!

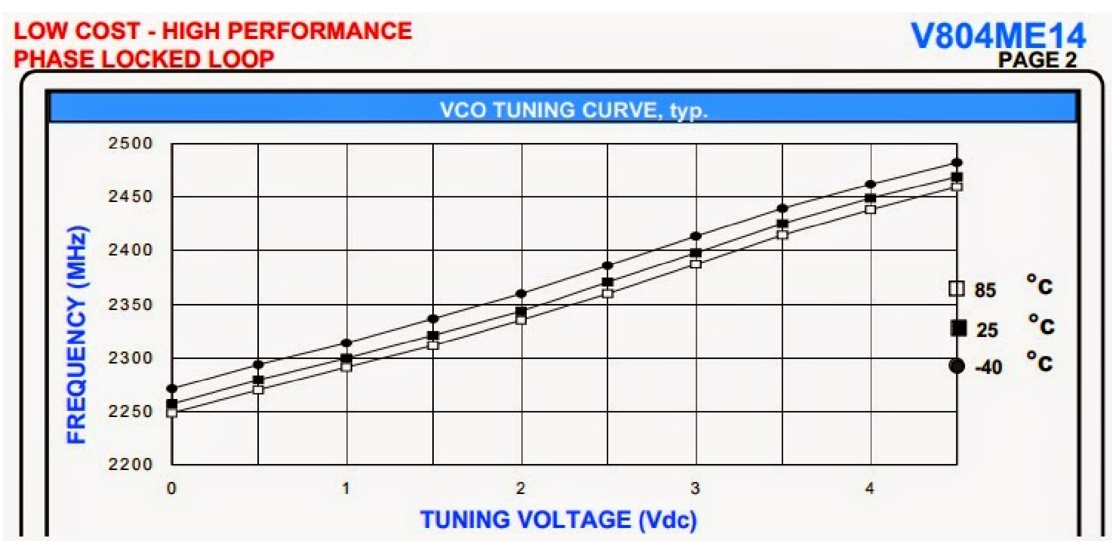
QRP ATV zender voor 13 cm

Ron van den Brink, PA2RF

Afgelopen jaren ben ik voornamelijk radioactief geweest op de HF-banden. Veel met digimodes gespeeld en allerlei antenne experimenten gedaan en de hele wereld gewerkt. Zelfbouw uitstapjes naar laag (600m middengolf WSPR experimenten rond 475 kHz) en hoger (70 MHz SSB-transverter ontwerp en bouw) waren highlights.

Een nieuwe uitdaging vond ik in het GHz gebied. ATV op 13 cm is het geworden. Aangemoedigd door de aanwezigheid van de locale ATV repeater PI6ZTM zette ik wat ideëen voor een FM videozendertje op papier. Het moest vooral niet te ingewikkeld en te duur worden. In stripline en golfpijp technieken had ik helemaal geen zin.

Na wat zoeken naar een geschikte VCO, het hart van de zender, kwam ik uit op de V804ME14 van Z-Comm. Met deze VCO kunnen signalen met frequenties tussen 2250 en 2450 MHz worden opgewekt. Met een MMIC MSA-0886 wordt het uitgangsniveau opgekrikt naar 10 dBm (10 mW @ 50 ohm).



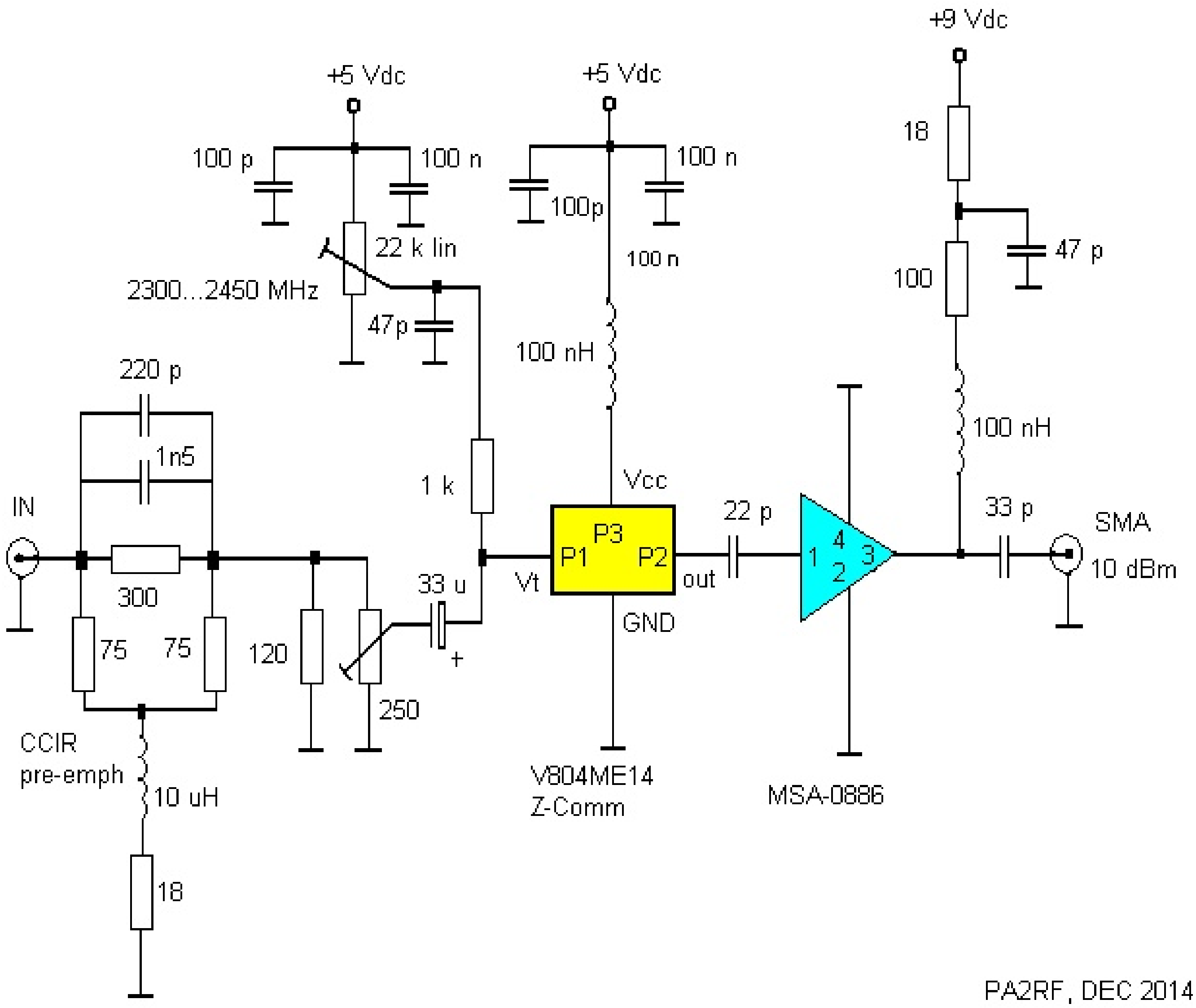
Dit vermogen is te weinig om de afstand tussen mijn QTH en de ATV repeater (6 km) te overbruggen. Daarom is een 2 Watt PA toegevoegd.

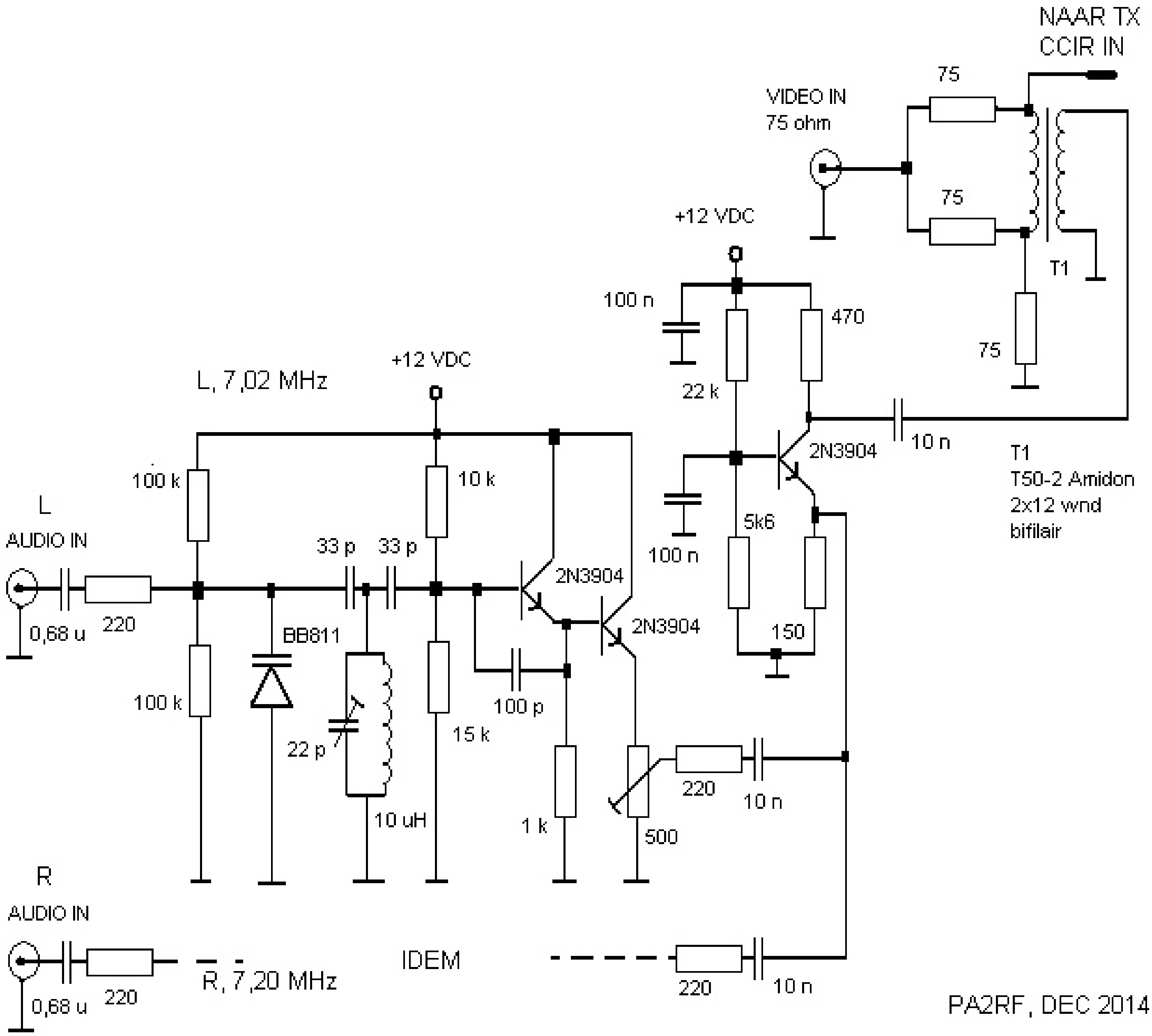


Weinig zelfbouw hier, het is een kant-en-klare WiFi booster van eBay geworden. Voor $25 valt hier niet tegenop te bouwen. Op eBay is deze booster als volgt bekend: ""Wifi 802.11b/g Wireless Broadband Amplifier Router 2.4GHz Power Signal Booster". De booster neemt genoeigen met 10 mW aan de ingang.

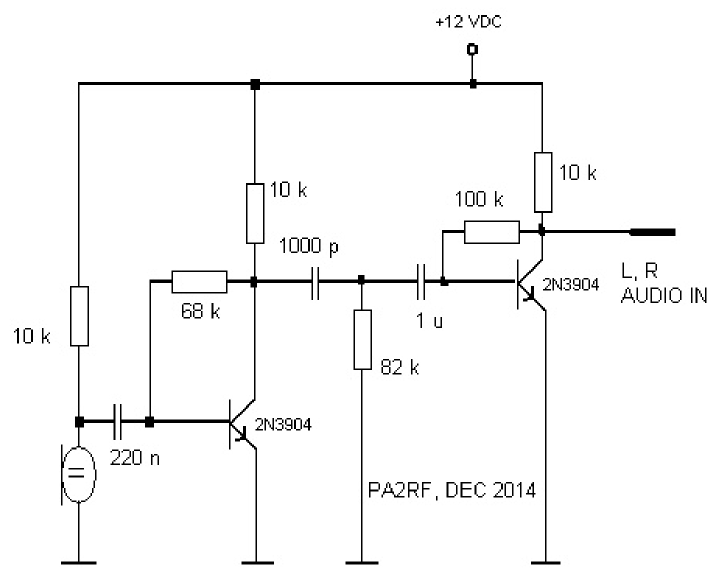
De opbouw van de zender is niet al te ingewikkeld, zie het schema hieronder: een CCIR pre-emphasis ingangs circuit, oscillator en MMIC. Frequentie afstelling gebeurt met een lineaire potmeter van 22 k.

Het baseband circuit combineert het video signaal en de twee (L,R) audiosignalen. Ook hier is gekozen voor een eenvoudige opzet. De audiosignalen uit twee FM oscillatoren (7,02 en 7,2 MHz) worden in een trafo met T50-2 Amidon kernen (rood) met het videosignaal gecombineerd. Het baseband circuit is door Pieter, PE1ODJ ontworpen, zie het schema op de volgende bladzijde.

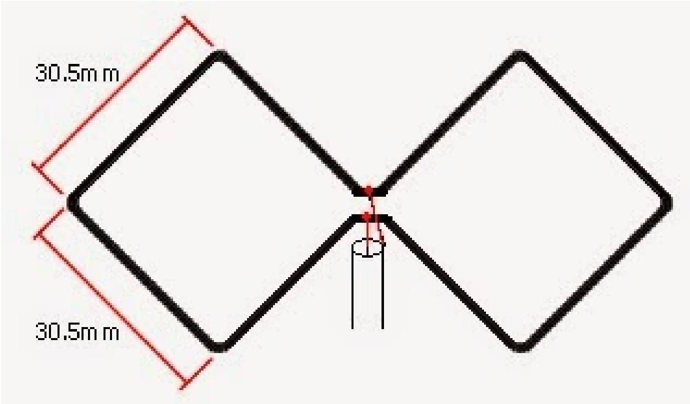




Er wordt van twee elektreet microfoontjes gebruik gemaakt. Een twee transistor microfoonversterker met een hoogdoorlaatfilter (cut off op ongeveer 2 kHz) sluit aan op de L en R audio-ingangen van het baseband circuit, zie schema hier rechts.

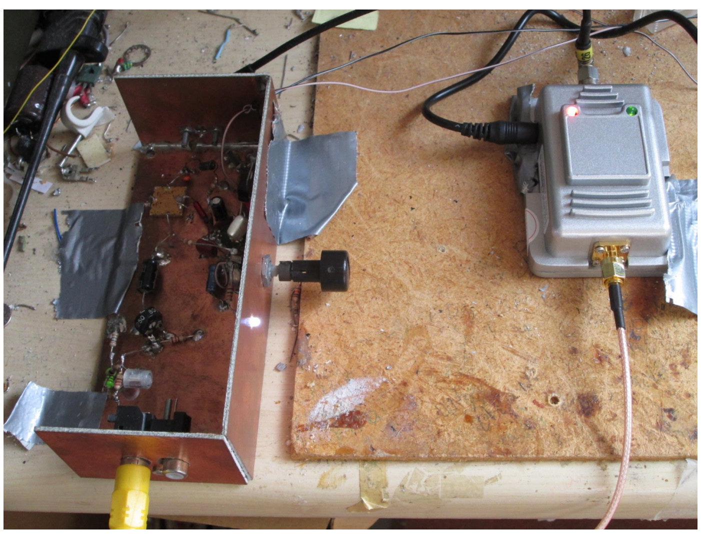


Een eenvoudige zelfbouw biquad antenne straalt het ATV signaal naar de locale repeater (ik bof met een vrije zicht verbinding naar de repeater antenne op 58 m hoogte, zie http://www.pi6ztm.nl). De vorm en afmetingen van de antenne vind je op de volgende bladzijde.



De afstand tussen zender en biquad antenne is ongeveer 10 meter. Ik heb geen echte 50 ohms coaxkabel voor 13 cm gebruikt maar 75 ohms RG/6U uit de bouwmarkt. Prijstechnisch is deze kabel erg interessant (10 euro voor 15 m) en geschikt voor 13 cm en heeft een makkelijk te solderen koperen afscherming. De verzwakking van RG/6U bedraagt ongeveer 3.4 dB voor 10 m lengte op 13cm. Hierbij komen nog de verliezen als gevolg van de SWR mismatch: 75/50 = 1.5 wat overeenkomt met een extra verlies van maar 0.2 dB. Dan zijn er nog wat connector-verliezen; het totale signaalverlies van zender naar antenne zal totaal op zo'n 4 dB komen. Dat valt dus mee.

Ik gebruik een oude DVD-speler met USB-ingang voor het opwekken van het composiet videosignaal. Een verzameling foto's en testbeelden als .jpg bestanden op een USB-stick zorgen voor wat entertainment. Daarnaast zorgt een bejaarde - technisch uitstekende - Sony Handycam voor 'live'-beeldmateriaal



Proefopstelling van zender met booster (nog zonder baseband circuit)

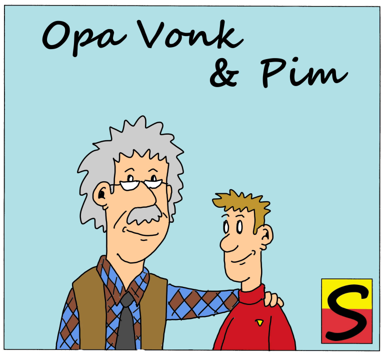
Al met al lukt het met dit eenvoudige ontwerp prima om stabiele plaatjes (B5 zeggen de kenners geloof ik) op de de 13-cm ingangen van PI6ZTM neer te zetten (2335 en 2365 MHz).
De schakeling is voldoende frequentiestabiel om zonder hulpmiddel (PLL regelcircuit) te kunnen werken.
Aan de kwaliteit van het audiosignaal valt nog wel wat te verbeteren (nog wat dof) .

De Zoetermeerse repeater is te ontvangen op 3 cm (10,150 GHz) met geschikte LNB (evt. met schotel) en satellietontvanger.

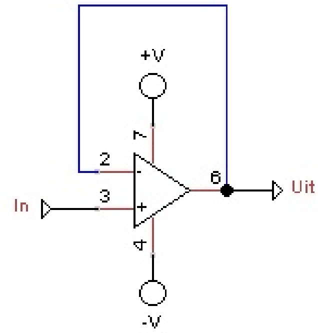




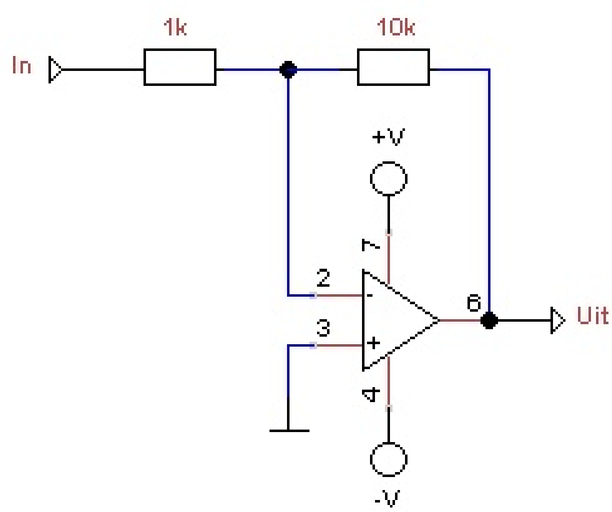
73, PA2RF
Ron van den Brink
pa2rf@yahoo.com



"Opa, heeft U nog ergens een hand transistoren?" begon Pim, met een zelf getekend schema in zijn hand. "Een hand nog wel. Wat ben je van plan? En wat voor transistoren?" repliceerde Opa. "Nou, gewone versterker-transistoren. Ik wil een voorversterker maken voor een dynamische microfoon die ik heb, want die doet het niet zo goed op mijn 27MHz zender." Opa knikte begrijpend. "Nee, uit dynamische microfoons komt veel minder signaal dan uit electret microfoons. Maar waarom transistoren? Waarom pak je geen OpAmp?" Pim keek een beetje verlegen. "Ik weet niet zo goed hoe die dingen werken", bekende Pim schoorvoetend. Opa zuchtte eens diep. "Dus je komt weer met de diagnose bij de dokter, in plaats van met het probleem. De vraag was dus eigenlijk: Opa, hoe krijg ik mijn dynamische microfoon op voldoende niveau voor mijn zender? Maar het zij je vergeven. Dan storten we ons gelijk maar eens op het OpAmp vraagstuk. OpAmp is eigenlijk de afkorting van Operational Amplifier, oftewel Operationele Versterker. Laten we eens beginnen met een paar bijzondere eigenschappen van een OpAmp. Het is een differentiële versterker, wat betekent dat hij een positieve en een negatieve ingang heeft, en natuurlijk een uitgang. De versterking van een OpAmp is doorgaans ontzettend hoog: in de ordegrootte van 100.000 maal of meer. Dat moet natuurlijk op een of andere manier getemd worden, anders heb je met 1mV aan de ingang al 100V aan de uitgang en dat kan niet, want zoveel voedingsspanning heb je niet. Daarnaast is het belangrijk om te weten dat de uitgang van een OpAmp positief wordt als de plus ingang hoger is dan de min ingang, en negatief als de plus ingang lager is dan de min ingang. We moeten dus op een of andere manier zorgen dat er een terugkoppeling plaats vindt om de zaak in bedwang te houden. Het eenvoudigst is door de uitgang van de OpAmp aan de min ingang te knopen:



Wat gebeurt er nu? Laten we zeggen dat we de ingang, de plus ingang in dit geval, nul Volt maken. Mocht de uitgang lager willen worden, dan komt de spanning op de min dus onder die van de plus - ofwel de plus boven die van de min, en dan zal de uitgang omhoog willen. Andersom: wordt de uitgang hoger dan de plus, dan is de plus lager dan de min en zal de uitgang omlaag gaan. Maken we de ingang nu 1 Volt, dan is de plus ineens veel hoger dan de min en de uitgang zal net zolang omhoog gaan tot het evenwicht hersteld is - en dat is bij een uitgangsspanning van 1 Volt. Zolang de min op een of andere manier met de uitgang is verbonden, zal de OpAmp proberen om zijn beide ingangen gelijk te maken door zijn uitgang aan te passen", zei Opa. "Maar hij versterkt zo toch niet? Wat heb je hier nu aan?" riep Pim. "Niet zo snel", antwoordde Opa, "Hij versterkt wel niet, maar dat maakt deze schakeling niet zinloos. Want de ingang van een OpAmp heeft doorgaans een zeer hoge impedantie; van een paar tot honderden Mega-Ohms. En de uitgang is heel laagohmig. Zeg maar een paar Ohm. Feitelijk heb je nu een spanningsvolger gemaakt die de impedantie van heel hoog naar heel laag transformeert. Zeer handig als buffer. Maar laten we nu de zaak eens aanpassen zodat we een versterker kunnen maken met een OpAmp.



Zoals je ziet is de boel nu net even anders in elkaar gezet. De plus ingang wordt nu als referentie gebruikt en ligt aan massa, de nul Volt dus. De uitgang ligt nu nog steeds aan de min ingang, maar nu met een weerstand van 10k Ohm. Aan het knooppunt van de min ingang en de 10k weerstand is nog een extra weerstand van 1k verbonden die als ingang dient. Sluiten we niets aan op de ingang, dan is de zaak in evenwicht. De plus ingang ligt aan massa, en via de weerstand van 10k wordt de min ingang ook op nul Volt gehouden. Want wil de uitgang omhoog, dan geldt weer dat de min ingang hoger wordt dan de plus ingang - ofwel de plus is lager dan de min - en dus wil de uitgang omlaag, en andersom. Net alsof ze doorverbonden zijn zoals in de eerste tekening. Maar wat gebeurt er nu als we +1V op de weerstand van 1k aansluiten? Die positieve spanning op de weerstand trekt de min ingang omhoog. Dat zorgt ervoor dat de uitgang omlaag gaat: de plus ingang is nu immers lager dan de min ingang, en dat gaat zo door tot de zaak in evenwicht is, en dat is als de min ingang gelijk is aan de plus ingang, dus nul Volt. Dan kan je makkelijk inzien dat als de linkerkant van de 1k weerstand 1V is, en de rechterkant is 0V, er 1 Volt over de weerstand staat. En als er 1 Volt over 1k valt, loopt er 1mA, de wet van Ohm:

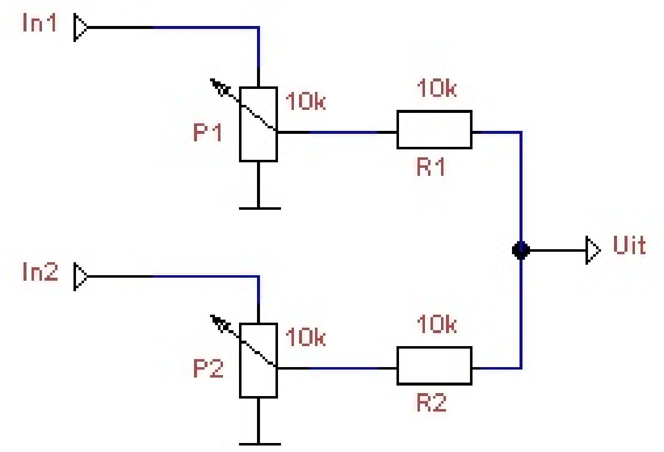
$$U = I * R \Rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{1}{1000} = 1mA$$

Maar waar blijft die 1mA dan? Die wordt geleverd door de uitgang, via de weerstand van 10k! De uitgang van de OpAmp wordt nu zover negatief, dat er 1mA door de weerstand van 10k gaat lopen. En dat is als er 10V over de weerstand staat. Dus: aan de linkerkant van de 1k weerstand staat 1V. Aan de rechterkant van de 10k weerstand staat -10V. Het resultaat is 0V op de min ingang. De versterking is dus 10 maal, maar de fase van het ingangssignaal is nu 180° gedraaid.

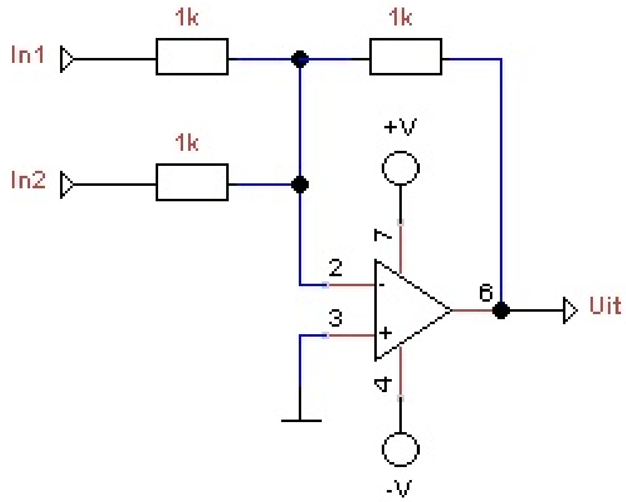
Die min ingang wordt ook wel de virtuele aarde genoemd. Hij wordt door de OpAmp immers steeds op 0V gehouden, ook al is het geen 'harde' aarde. Dat betekent voor de ingangsimpedantie dat deze gelijk is aan de weerstand die met het signaal verbonden is. 1k Ohm dus. Je ziet ook dat de versterking A gelijk is aan de verhouding tussen de ingangsweerstand (R_i) en de terugkoppelweerstand (R_T):

$$A = \frac{R_T}{R_i} = \frac{10k}{1k} = 10$$

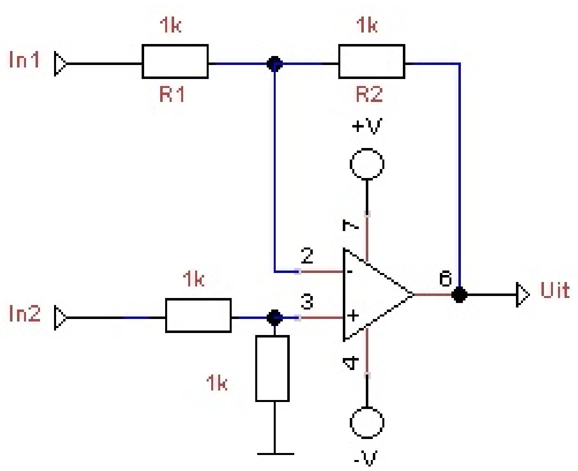
Door die virtuele aarde aan de min ingang kan je meerdere signalen mengen in de OpAmp zonder dat deze signalen elkaar onderling beïnvloeden, zoals bij passieve potmeterschakelingen wel het geval is. Stel dat je twee signalen wil mengen. De oude manier was met potmeters:



Behalve dat versterking hier natuurlijk niet mogelijk is, is er een ander probleem. Stel dat potmeter P2 naar massa is gedraaid, en potmeter P1 naar de ingang In1 is gedraaid. Dan vormen R1 en R2 een spanningsdeler waardoor op de uitgang de helft van het signaal van In1 staat. Draaien we nu P2 helemaal open richting In2, dan vormen R1 samen met R2 en P2 (bij niet aangesloten In2) een spanningsdeler van 10k op 20k, dus nu komt twee derde van In1 aan de uitgang terecht, in plaats van de helft. De twee potmeters beïnvloeden elkaar dus. Daarnaast treedt sowieso verzwakking op. Maar stel dat we de OpAmp van een extra ingangsweerstand voorzien, zoals op de volgende bladzijde te zien is. De weerstanden zijn nu allemaal even groot gemaakt om het verschil te laten zien. We sluiten even niets aan op In2, en voeren 1V toe aan In1. Daardoor wordt de min ingang positiever dan de plus (en dus de plus lager dan de min) en de uitgang van de OpAmp



gaat zover omlaag tot het evenwicht hersteld is. En dat is als de uitgang -1V is. De min ingang staat dan weer op 0V, er loopt 1mA door de ingangsweerstand en die wordt afgevoerd door de uitgangsweerstand. Nu sluiten we ook 1V aan op In2. Ook deze spanning zal de min ingang omhoog willen trekken en ook nu gaat de uitgang dat corrigeren door nog verder negatief te gaan. En dat is bij 2V. Er loopt dan 1mA via In1 naar de min ingang, 1mA via In2, en het geheel wordt afgevoerd door de uitgangsweerstand waar dan dus 2mA in loopt. En dat is als er -2V aan de uitgang staat. De twee ingangsspanningen zijn dus bij elkaar opgeteld! En dat zonder dat ze elkaar beïnvloeden, want het knooppunt van de ingangsweerstanden en de uitgangsweerstand blijft op 0V - de virtuele aarde. Ik heb dus een analoge opteller gemaakt met twee ingangen. En ik kan er nog veel meer ingangen bijmaken als dat moet. Maar ik kan de OpAmp ook gebruiken om twee signalen van elkaar af te trekken, kijk maar:



We beginnen met beide ingangsweerstanden te verbinden met massa. Daardoor ligt de plus ingang aan nul Volt, en de min eveneens. De uitgang zal nu ook nul Volt zijn. Voeren we nu 1V toe aan de onderste weerstand, en dus de plus ingang, dan is de plus hoger dan de min, en dus gaat de uitgang van de OpAmp omhoog. De twee weerstanden van 1k vormen een spanningsdeler waardoor 0,5V op de plus ingang komt te staan. Maar let op: In1 ligt nog aan massa. Wil de min ingang ook 0,5V worden, dan moet de uitgang naar 1 Volt! Want de twee weerstanden van 1k die met de min verbonden zijn vormen nu immers ook een spanningsdeler! Als de uitgangsspanning 1V is, zijn de plus en min ingangen van de OpAmp weer gelijk. Nu treedt dus geen fasedraaiing op! Verhogen van de spanning aan de plus ingang betekent dat de uitgang eveneens omhoog gaat. Voeren we nu ook 1V toe aan de bovenste weerstand, dan ontstaat er een bijzondere situatie. De plus ingang is nu immers geen 0V maar 0,5V en dus staat er nu 0,5V over de ingangsweerstand die aan In1 zit. Er gaat dus 0,5mA richting de OpAmp en dat kan alleen maar als die weer afgevoerd wordt door de terugkoppelweerstand. En dat gebeurt als de uitgang naar 0V gaat! Je hebt nu dus een analoge aftrekker gemaakt: 1 - 1 = 0V. Als je goed opgelet hebt, is de versterking van de OpAmp nu geen 1, maar 2. De versterking A is nu namelijk:

$$A = \frac{R1 + R2}{R1} = \frac{1+1}{1} = 2$$

De meest voorkomende schakeling is degene die ik het eerst tekende: de inverterende versterker met de twee weerstanden. Dat de spanning geïnverteerd wordt is over het algemeen niet zo belangrijk in mono toepassingen. Bij stereo toepassingen moet je er uiteraard voor zorgen dat de eventuele fasedraaiing in beide kanalen gelijk is, anders krijg je heel eigenaardige effecten in het geluidsbeeld. Dus, Pim: Pak gewoon een OpAmp voor je microfoonversterker, en maak desnoods de versterking instelbaar door een instelpotmeter te nemen voor de terugkoppelweerstand", besloot Opa. Pim knikte enthousiast. "Bedankt Opa, ik snap het nu helemaal!", riep hij, en vertrok richting de soldeerbout.

Noise Canceller

Een van de problemen van het wonen in een dicht bebouwde omgeving is lokale storing, in het bijzonder op hogere frequenties waar doorgaans zwakkere signalen hoorbaar zijn omdat de atmosferische ruis daar lager is. G4LNA woont in Londen en heeft daar veel last van schakelende voedingen die van 20 tot 10m een 2 tot 3 S-punten extra ruisbulten veroorzaken. Op de lagere banden verdrinkt de storing in de atmosferische ruis en levert het hem niet zoveel problemen op. (Wat me verbaast: bij mij zijn juist de lagere banden onbruikbaar - althans 's-avonds - als gevolg van allerlei man-made-noise - red.)

In zijn zoektocht naar een oplossing vond hij een Noise Cancelling schakeling in het RadCom handboek, welke gebruik maakt van een fasetechniek voor het elimineren van lokale stoorsignalen. Hij bouwde deze schakeling na, maar was zeer teleurgesteld met de resultaten. De schakeling produceerde meer rommel dan waar hij vanaf probeerde te komen! Dat was het gevolg van een slecht front end ontwerp waardoor in de FET kruismodulatie ontstond. Dus verving hij het oorspronkelijke ontwerp door een HF versterker die hij al een aantal jaren in andere projecten toegepast had. En dat verbeterde de situatie aanzienlijk: de kruismodulatie verdween. En hoewel dit het sterk signaal gedrag verbeterde, deed de schakeling het nog steeds niet zo goed als hij gehoopt had.

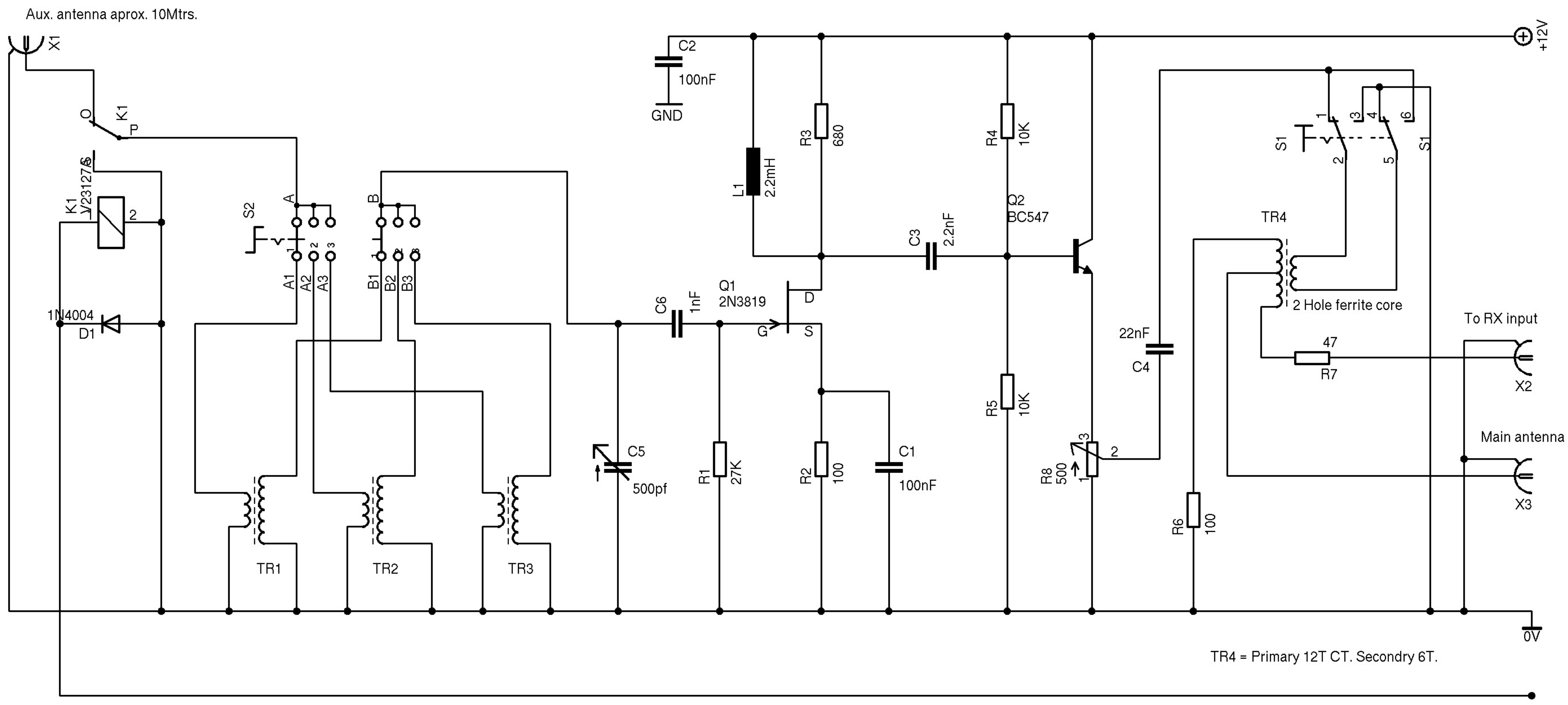
Het stoorniveau ging inderdaad wel omlaag, maar slechts een paar dB en de afstemming leek nogal breed. Dus ging de aandacht uit naar de afstemmogelijkheden vóór de FET. De originele schakeling gebruikte HF smoorspoelen om de diverse banden af te stemmen. En hoewel dat wel werkte, trad er nogal wat verlies op en was de Q laag. Nou moet de Q van de afstemkring ook niet te hoog zijn, omdat de schakeling een vrij breed deel van het spectrum moet "zien" om goed te kunnen werken. Dus experimenteerde hij met diverse afstemkringen tot hij uiteindelijk op de huidige versie uitkwam, die breed genoeg is om een redelijk stuk spectrum door te laten, maar smal genoeg om de meeste omroepstations die intermodulatie veroorzaakten buiten de schakeling te houden.

Bij gebruik van de schakeling is het mogelijk om de lokale storing in de 20 meterband omlaag te brengen van S8 tot S9 naar vrijwel nul met nagenoeg geen effect op de ontvangen signalen, behalve het uitnullen van de storing. Op de hogere banden zoals 17 en 10 meter ging de storing van S6 tot S7 eveneens naar vrijwel nul.

Maar ook op de lagere banden heeft de schakeling effect: aan de lage kant van de 80m band stond bij G4LNA een vrij brede pulsachtige storing met een sterkte van S8 tot S9. En met deze schakeling kon de storing tot onder de bandruis teruggebracht worden.

Vanwege de breedband karakteristiek kan de schakeling signalen niet volledig elimineren. Daarnaast is de schakeling ook niet erg effectief voor storing die van grotere afstand komt en/of via skip, omdat dat meestal multi-pad signalen zijn waardoor deze via meerdere wegen in de ontvanger terecht komen.

Hoe werkt zo'n noise canceller precies? Er wordt gebruik gemaakt van twee antennes. De normale ontvangstantenne wordt aan de rechterkant aangesloten, en een tweede antenne (G4LNA gebruikt 10m draad) aan de linkerkant. De truc van dit soort schakelingen zit 'm erin dat je de stoorsignalen die op beide antennes terecht komt, van elkaar aftrekt zodat ze wegvallen in het signaal naar de ontvanger. Daartoe wordt het signaal van de hulpantenne eerst ruwweg gefilterd door TR1, TR2 of TR3, afhankelijk van de gebruikte band, te kiezen met bandschakelaar S2. Met C5 is het te gebruiken bandsegmentje af te stemmen. Daarna gaat het



TR1: Core T50-2 primary 20 turns secondray 50 turns.

TR2: Core T50-6 primary 10 turns secondary 30 turns.

TR3: Core T50-6 primary 4 turns secondary 15 turns.

Schema van de Noise Canceller. S2 is een schakelaar met 3 standen en 2 moedercontacten (draaischakelaar) en S1 is een dubbelpolige omschakelaar. Via de 12V Control line wordt relais K1 bediend, die de ingang van de compensatieschakeling óf met de hulpantenne, óf met de massa verbindt.

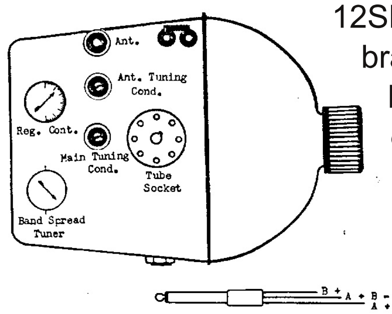
signaal door sourcevolger Q1, waarbij in de source een potmeter opgenomen is om het signaal van de hulpantenne te kunnen regelen in sterkte. Met schakelaar S1 is de fase van het hulpsignaal om te keren. En dat wordt uiteindelijk via transformator TR4 aan het eigenlijke antennesignaal toegevoegd. Om de storing weg te kunnen draaien moet je dus eerst de goede band kiezen (waarbij de auteur er helaas niet bij heeft vermeld welke drie bandsegmenten het hier om gaat), daarna met C5 de zaak in afstemming brengen, met S1 de juiste fase kiezen en met R8 de ongewenste signalen op minimaal draaien. Bent U daar nog? Het klinkt als een heel gedoe, maar als je door de storingen niet meer fatsoenlijk naar de amateurbanden kunt luisteren is het beter dan niets, letterlijk. De schakeling is wel op te bouwen op een stukje printplaat, en valt qua kostprijs wel mee. De moeite waard om een keer te proberen!

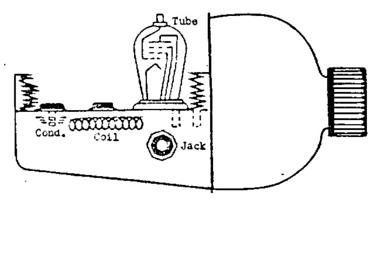
Nostalgiehoek

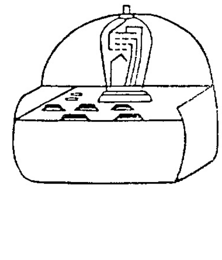


Gevangenis kortegolfontvanger

Een bijzonder stukje nostalgie deze maand. Want het zijn niet alleen de in het wild rondhollende geheim agenten die met een koffertje naar de uitzendingen van het moederland luisterden. Ook (krijgs)gevangenen deden hun uiterste best om op de hoogte te blijven van de status van de oorlog waarin ze verkeerden. De verborgen radio activiteiten door de mannen van het Signal Corps in de Philippijnen was niet beperkt tot de guerrillas. Er was tenminste één activiteit bekend uit de gevangenis, waarbij een radioman betrokken was: William D. Gibson, die zijn opdracht als luitenant in het Signal Corps slechts een paar uur voor de val van Corregidor had ontvangen. Als voormalig Amerikaans radio-amateur werkte hij in Manila als burger radiotechnicus, en hij had zijn diensten aan het leger aangeboden zodra de vijandelijke invasie in Corregidor begon. Maar zijn opdracht was vertraagd tot het laatste uur van zijn vrijheid omdat de medische staf, druk als ze waren met het verzorgen van gewonden, geen tijd had gehad om hem medisch te keuren. Na gevangen genomen te zijn en geïnterneerd te zijn in het concentratiekamp Cabanatuan, kwam hij in het bezit van een 1-lamps regeneratieve radio ontvanger die in elkaar geïmproviseerd was door een officier van het Engineer Corps, kapitein Russell J. Hutchinson, die hem gebouwd had uit afval onderdelen en 'm had ingebouwd in een soldatenveldfles. Hutchinson liet de ontvanger bij zijn overplaatsing naar een andere gevangenis achter bij Gibson. Maar de ontvanger werkte niet meer. De enige buis die er in zat, een 12SK7, was doorgebrand. Nadat hij de hand wist te leggen op een andere versterkerbuis, een 6J7 die gestolen was door een Amerikaanse zeeman die een baantje had in

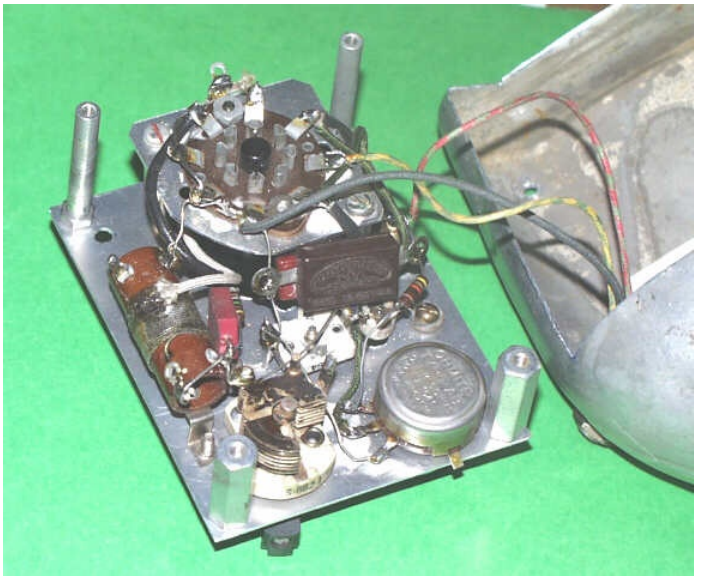






een Japanse winkel, wijzigde Gibson de set zodanig dat de nieuwe buis daar in kon functioneren, waarbij een schroei-ijzer uit het gevangenishospitaal gebruikt werd als soldeerbout. De set zag er op het oog uit als een gewone veldfles, en hing als zodanig gewoon boven het bed van de luitenant. Het ding overleefde diverse Japanse inspecties die niets in de gaten hadden. De antenne was een draad van No. 22 dik die onopvallend in een stuk waslijn gedraaid was. Alleen de koptelefoon moest apart verborgen worden. De gevangenen gebruikten hun ontvanger heimelijk elke avond met behulp van batterijvoeding die in het gevangenishospitaal aanwezig was. De kleine ontvanger bracht ze de radioprogramma's uit Saigon, Tokyo en San Francisco. Het beste was de Voice of Freedom uitzendingen vanuit de Apache nadat de Leyte Campagne begon. Deze dierbare radio ontvanger werd achtergelaten toen de luitenant samen met andere gevangenen haastig vertrok tijdens de chaos als gevolg van de gedurfde Cabanatuan inval op 30 januari 1945.

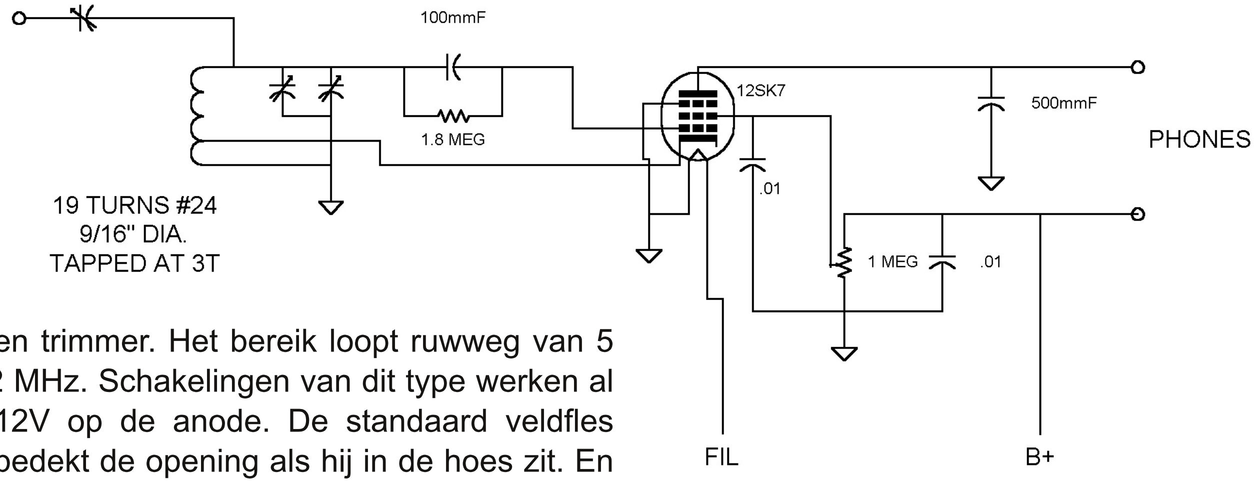
Al Klase, N3FRQ, maakte een replica van de radio. Het verbaasde hem dat de 12SK7 zelfs dwars in de veldfles paste. Hij gebruikte een klassieke regeneratieve schakeling met een spoel met aftakking en een antenne koppeling



Het mini-chassis met de ontvangerschakeling



Het origineel is uiteraard verloren gegaan, maar Al Klase, N3FRQ, maakte aan de hand van de beschrijving deze replica van de veldfles-radio. Op eBay zijn deze veldflessen nog te krijgen (zoek op GI Canteen)

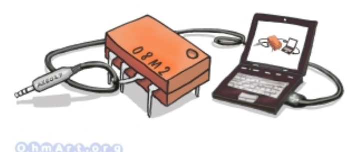


via een trimmer. Het bereik loopt ruwweg van 5 tot 12 MHz. Schakelingen van dit type werken al met 12V op de anode. De standaard veldfles mok bedekt de opening als hij in de hoes zit. En als je 'm oppakt, voelt hij net als een veldfles. Een paar van de gebruikte onderdelen zijn van na de tweede wereldoorlog, maar wijken niet sterk af van wat in die tijd beschikbaar zou zijn geweest. De indeling van de frontplaat bepaalt in hoge mate de interne opbouw en de plaatsing van de onderdelen. Elke "radio bug" uit de dertiger jaren zou waarschijnlijk op eenzelfde manier opgebouwd zijn. Vermoedelijk is het origineel tijdens de bezetting gebouwd, net voordat ze gevangen genomen werden.

LoRa - Low Cost Long Distance Telemetrie

Na het succes van $50SAT, die een jaar na zijn lancering nog steeds operationeel is, heeft een van de ontwerpers van deze satelliet, Stuart Robinson GW7HPW, zijn aandacht verlegd naar Pico High Altitude balloon trackers. Deze trackers wegen meestal minder dan 20g en worden opgelaten aan 90cm feestballonnen gevuld met helium.

```
do
  high b.1
  pause 1000
  low b.1
  pause 1000
loop
```



PICAXE processors: makkelijk te programmeren

Om de lange-afstandsmogelijkheden van de nieuwe ISM band radio modules te kunnen testen die gebruik maken van Semtechs SX1278 transceiver, werd de HABAXE2 Pico tracker ontworpen met een PICAXE 28X2 processor, Hope RFM98 transceiver en een Ublox MAX8 GPS. De hele last onder de ballon inclusief een batterij van 10 gram die voor 24 uur werking zorgt, weegt dan nog geen 16 gram.

HABAXE2 werd op 4 januari rond 09:30 opgelaten vanaf from Caerphilly Common, 51.5621N 3.2228W. De laatste keer dat er iets vernomen werd van de ballon was op Latitude 44.1618N, Longitude 4.3205E, net voor de Middellandse zee kust op een hoogte van 8032m waarbij de ballon net iets meer dan 1000km afgelegd had.

Engelse amateurs is het niet toegestaan om zenders in luchtvaartuigen te gebruiken, dus worden vergunningsvrije zenders gebruikt die in de 434MHz ISM band werken en waarbij het vermogen niet meer dan 10mW mag zijn. In Engeland zenden de ballon trackers doorgaans uit in FSK RTTY omdat dit over honderden kilometers afstand ontvangen kan worden, zelfs met 10mW. Het doel van HABAXE2 was om te zien of de LoRa data telemetrie een bruikbaar alternatief was voor RTTY en of het over grote

afstanden gebruikt kon worden om de tracker op afstand te besturen. Testen hadden uitgewezen dat op 1042bps de LoRa apparaatjes slechts 2mW nodig hadden om 40km direct zicht te overbruggen, dus leek het haalbaar om de LoRa voor lange-afstandstracking te gebruiken. De telemetrie van de RFM22B die in de $50SAT gebruikt werd had 100mW nodig om dezelfde afstand te overbruggen.



Dit is een voorbeeld van wat de tracker payload als LoRa uitzendt met een snelheid van 1042bps:

$$HABAXE2,479,23:04:10,44.1618,4.3205,8026,61,169,223,42,42,6,3080,-164,Y,0*EC36

Met slechts een vertikale rondomgevoelige antenne op het grondstation (Diamond X50N) en 10mW uitgangsvermogen in een ¼ golf draad met radialen aan de tracker onder de ballon werden de volgende resultaten geboekt:

De laatste keer dat de tracker foutvrij ontvangen werd was op een afstand van 269km, waarbij geen LNA gebruikt werd of nodig was in het grondstation.

Links: complete transceiver module.
Rechts: GPS module



Op een afstand van 242km werd een commando gestuurd naar HABAXE2 voor het versturen van een reeks 98bps pakketjes met verschillende vermogens, en die werden foutvrij ontvangen tot aan 2dBm\3mW. Extrapoleer je die 2dBm naar 10mW (maximale vermogen in Engeland) dan zou met 10mW een zichtverbinding van 611km overbrugd moeten kunnen worden, en dat is de radio horizon op een hoogte van ongeveer 22km.

Voor een andere test werd gebruik gemaakt van een hogere datarate van 13,7kbits, en deze snelheid kon ontvangen worden tot aan 7dBm op een afstand van 105km.

Het moge duidelijk zijn dat de LoRa apparaatjes een grote verbetering zijn ten opzicht van de RFM22B telemetrie waar de $50SAT en T-Logoqube satellieten op vertrouwden, en dat het hiermee mogelijk is om een portabel ontvanger te maken die in staat is om direct telemetrie van een satelliet in een lage baan om de aarde te ontvangen. Een portabel LoRa ontvanger bouw je al voor €25.

Eigenaardigheden van keramische condensatoren.

Mark Fortunato

De realiteit van moderne, miniatuur (SMD) keramische condensatoren is dat je altijd de data sheet moet lezen. In dit artikel wordt uitgelegd hoe de type-aanduidingen van keramische condensatoren, zoals X7R en Y5V, niets zeggen over de spanningscoëfficiënt. Ontwikkelaars moeten de gegevens er op naslaan om te weten, maar dan ook écht goed te weten, hoe een specifieke condensator zich gedraagt onder spanning.

De verrassing

Een paar jaar geleden, na meer dan 25 jaar met deze dingen gewerkt te hebben, leerde ik toch nog iets nieuws over keramische condensatoren. Ik werkte aan een LED lamp omvormer en de tijdconstante van een RC schakeling in mijn project leek gewoonweg niet te kloppen. Ik ging er onmiddellijk vanuit dat er ergens een

componentenwaarde op de print niet klopte, dus checkte ik de twee weerstanden die een spanningsdeler vormden. Die waren in orde. Ik desoldeerde de condensator van de print en checkte die ook. En ook die was goed. Voor de zekerheid nam ik nieuwe weerstanden en een condensator, meette die na en installeerde deze. Ik zette spanning op de schakeling, controleerde dat de basisfuncties werkten, en checkte vervolgens of mijn RC tijdconstante probleem nou was opgelost. Dat was het dus niet.

Ik testte de schakeling in zijn natuurlijke omgeving: in de behuizing, die zelf weer in een andere behuizing was ondergebracht om een plafondverlichting te simuleren. De componenten temperaturen konden in sommige gevallen makkelijk over de +100°C komen. Zelfs in de korte tijd die ik nodig had om toe te komen aan het meten van het gedrag van de RC schakeling, kon de boel al behoorlijk heet worden. Mijn volgende conclusie was uiteraard dat de temperatuursinvloed op de condensator het probleem was.

Ik was sceptisch over deze conclusie omdat ik X7R condensatoren had gebruikt die, zoals ik al jaren weet, slechts ±15% afwijken tot aan +125°C. Voor de zekerheid en ter bevestiging van mijn geheugen las ik het data sheet voor de door mij gebruikte condensator er op na. En wat was het moment waarop mijn heropvoeding ten aanzien van condensatoren begon.

Achtergrond van standaard keramische condensatoren

Voor degenen die dit niet allemaal uit hun hoofd weten (en dat is bijna iedereen), toont tabel 1 de letters en cijfers zoals die op keramische condensatoren gebruikt worden en wat ze elk betekenen. Deze tabel beschrijft de Klasse II en Klasse III keramische condensatoren. Zonder al te diep op de details in te gaan: onder Klasse I condensatoren vallen de gewone COG (NPO) types. Deze zijn qua volume niet zo efficiënt als degenen in de tabel, maar ze zijn een stuk ongevoeliger voor omgevingsvariabelen en ze hebben ook geen piëzo-achtige effecten. De typen die in de tabel genoemd worden, kunnen nogal afwijkende karakteristieken hebben: ze zetten uit en krimpen in met de aangelegde spanning, wat kan leiden tot hoorbaar gezoem of gepiep als gevolg van deze piëzo effecten.

Van de vele hieronder genoemde condensatoren zijn volgens mijn ervaring de meest voorkomende van het type X5R, X7R en Y5V. Ik gebruik nooit de Y5V's omdat die extreem in capaciteit variëren als gevolg van de temperatuurwijzigingen. Als condensatorfabrieken hun producten ontwikkelen, kiezen ze materialen die de condensatoren laten werken binnen de gespecificeerde variatie (3e teken) van het temperatuurgebied (1e en 2e teken). De X7R

1st Character: Low Temp		2nd Character: High Temp		3rd Character: Change over Temp (max)	
Char	Temp (°C)	Num	Temp (°C)	Char	Change (%)
Z	+10	2	+45	A	±1.0
Y	-30	4	+65	B	±1.5
X	-55	5	+85	C	±2.2
-	-	6	+105	D	±3.3
-	-	7	+125	E	±4.7
-	-	8	+150	F	±7.5
-	-	9	+200	P	±10
-	-	-	-	R	±15
-	-	-	-	S	±22
-	-	-	-	T	+22, -33
-	-	-	-	U	+22, -56
-	-	-	-	V	+22, -82

Tabel 1. Typen keramische condensatoren.

condensatoren die ik gebruikte zouden niet meer dan ±15% af mogen wijken over een temperatuurgebied van -55°C tot +125°C. OK, dus ik had óf een slechte batch condensatoren, óf er gebeurde iets anders in mijn ontwerp.

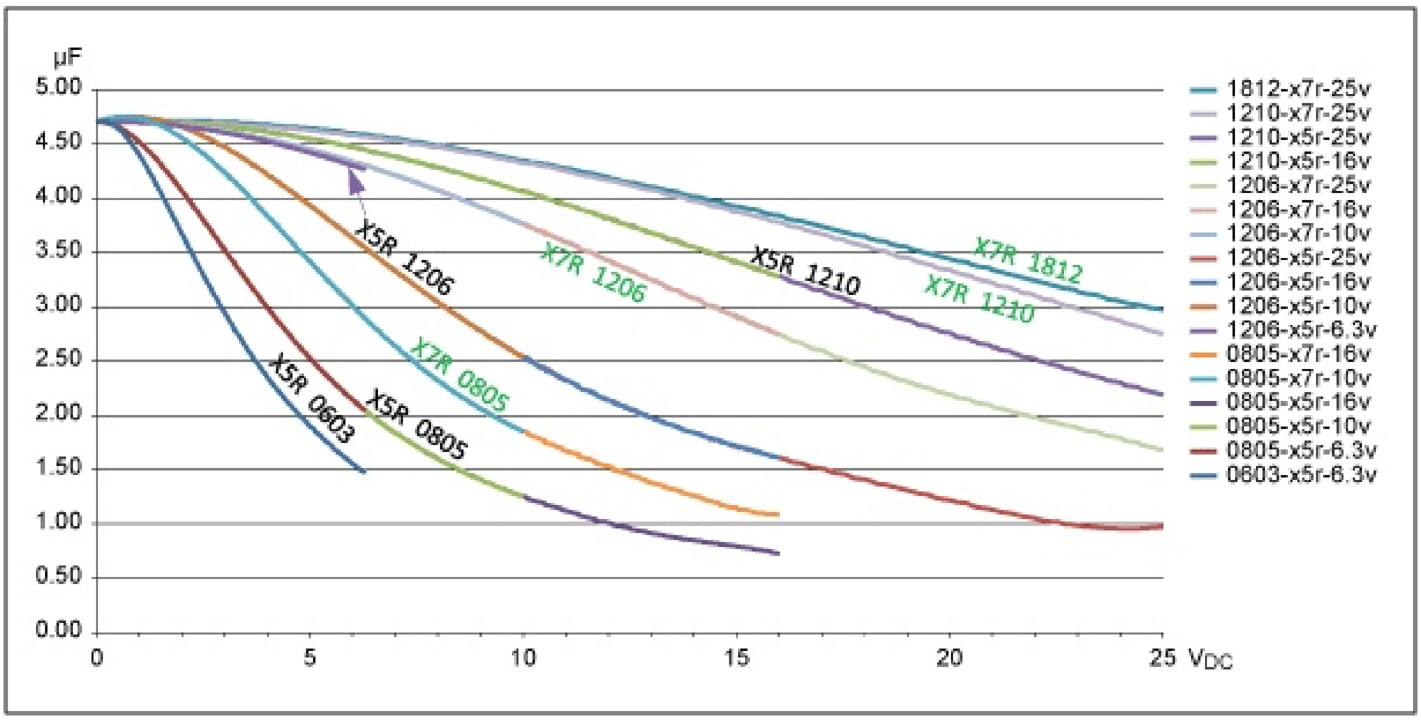
Niet alle X7R's zijn gelijk

Aangezien mijn RC tijdconstante probleem veel groter was dan verklaard kon worden aan de hand van de opgegeven temperatuurvariatie, moest ik dieper graven. Kijkend naar de gegevens voor de capaciteit als functie van de aangelegde spanning voor mijn condensator, was ik verrast te zien hoeveel de capaciteit eigenlijk verandert onder de condities waarmee ik 'm gebruikte. Ik had gekozen voor een 16V condensator die op 12V moest werken. De data sheet gaf aan dat er onder deze omstandigheden van mijn 4,7µF condensator nog ongeveer 1,5µF capaciteit over zou blijven! Kijk, dat verklaart het probleem wat ik had met mijn RC schakeling.

De data sheet liet ook zien dat als ik de afmeting van de condensator zou veranderen van 0805 naar 1206 (SMD standaard afmetingen - red), de gemiddelde capaciteit onder deze omstandigheden 3,4µF zou worden. Dit vroeg om nader onderzoek.

Ik ontdekte dat de Murata en TDK® websites handige hulpmiddeltjes hebben waarmee je de afwijkingen van condensatoren kunt plotten als functie van verschillende omgevingsfactoren. Ik onderzocht 4,7µF condensatoren van verschillende afmetingen en met verschillende werkspanningen. Figuur 1 toont de gegevens die ik uit de Murata tool haalde voor verschillende 4,7µF keramische condensatoren. Ik analyseerde zowel de X5R als X7R types in afmetingen van 0603 tot 1812 en met werkspanningen van 6,3VDC tot 25VDC.

Merk allereerst op dat als de behuizing groter wordt, de capaciteitsvariatie als functie van de aangelegde gelijkspanning afneemt, en niet zo'n klein beetje.
Een tweede interessant punt is dat, binnen een bepaalde condensatorafmeting en type keramisch materiaal, de werkspanning geen effect lijkt te hebben. Ik had verwacht dat een condensator voor 25V op 12V minder afwijking zou vertonen van een condensator voor 16V op dezelfde spanning. Kijken we naar de grafieken voor de X5R'ss in 1206 behuizing, dan zien we



Figuur 1. Temperatuur variatie als functie van de spanning voor een aantal 4.7µF condensatoren.

Size	C	% of Nom.
0805	1.53	32.6
1206	3.43	73.0
1210	4.16	88.5
1812	4.18	88.9
Nominal	4.7	100

Tabel 2. X7R condensatoren met 12V voorspanning

dat de uitvoering met 6,3V werkspanning het inderdaad beter doet dan zijn broertjes met een hogere werkspanning. Als je dit over een grotere reeks condensatoren had beschouwd, dan zou je zien dat dit gedrag over het algemeen hetzelfde is. De door mij gekozen reeks condensatoren die ik bekeken heb laten dit gedrag niet in die mate zien als de algemene populatie van keramische condensatoren.

Een derde waarneming is dat, voor dezelfde behuizing, de X7R's altijd een betere temperatuurgevoeligheid hebben dan de X5R's. Ik weet niet of dit altijd het geval is, maar in mijn onderzoek leek dat wel het geval te zijn.

Met de gegevens uit deze grafiek, toont tabel 2 hoeveel de capaciteit van de X7R condensatoren afneemt met 12V er overheen. Wat je ziet is een toenemende verbetering naarmate de grootte van de condensator toeneemt, tot je aan maatje 1210 komt. Bij grotere afmetingen treedt geen verbetering meer op.

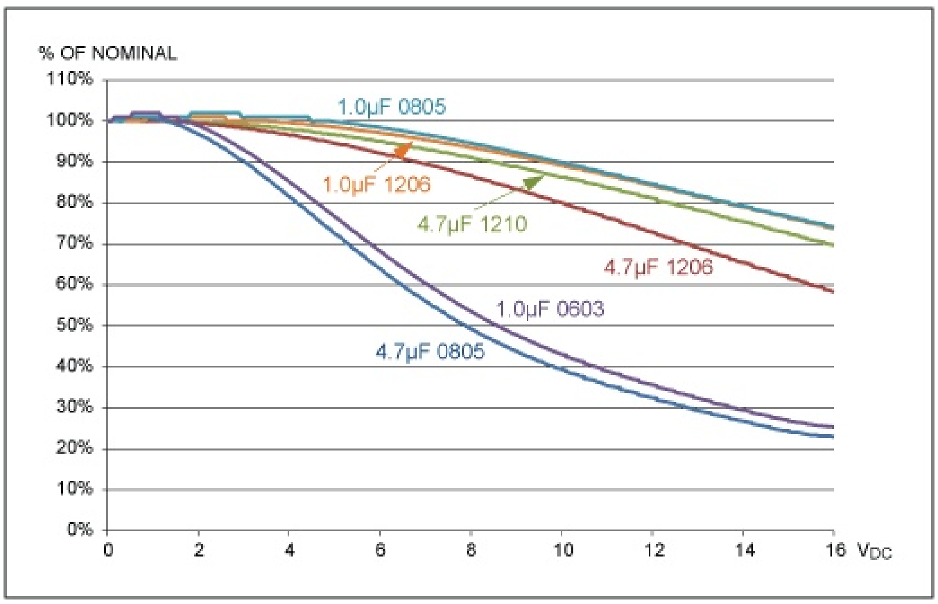
In mijn geval moest ik de kleinst beschikbare afmeting kiezen die beschikbaar is voor een 4,7µF X7R omdat geringe afmetingen voor mijn project van belang waren. In mijn onwetendheid had ik aangenomen dat elke X7R hetzelfde is als alle andere X7R's — en dat is duidelijk niet het geval. Om me in mijn toepassing van de juiste werking te verzekeren, had ik een groter maatje condensator nodig.

De goede condensator kiezen

Wat ik zeker niet wilde, was de 1210 behuizing. Gelukkig had ik de vrijheid om de waarden van de betrokken weerstanden met een factor 5 te vergroten, en dientengevolge de condensator te verkleinen naar 1,0µF. De grafiek in figuur 2 laat het spanningsgedrag zien van diverse 16V, 1,0µF X7R condensatoren in vergelijking met hun 4,7µF, 16V, X7R neefjes.

De 0603 1,0µF condensator gedraagt zich ongeveer hetzelfde als het 0805 4,7µF exemplaar. Zowel de 0805 als 1206 1,0µF condensatoren doen het iets beter dan de 1210 4,7µF uitvoering. Door de 0805 1,0µF uitvoering te gebruiken, kon ik de afmetingen van de condensator ongewijzigd laten terwijl de capaciteit in normaal bedrijf slechts daalde tot ongeveer 85% van de nominale waarde in plaats van 30% als hij onder spanning gezet wordt.

Maar er waren meer lessen te leren uit deze waarneming. Ik snapte het nog steeds niet helemaal. Ik was in de veronderstelling dat alle X7R condensatoren dezelfde spanningscoëfficient zouden moeten hebben, omdat het gebruikte diëlectrische materiaal immers hetzelfde was, namelijk X7R. Ik nam contact op met een collega die expert is op het gebied van keramische condensatoren. Hij legde uit dat er vele materialen zijn die zich kwalificeren als "X7R." In feite elk materiaal dat voldoet aan - of beter is dan - de X7R temperatuur specificaties, ±15% over een temperatuur gebied van -55°C tot +125°C, mag X7R genoemd worden. Hij legde ook uit dat er geen specificaties zijn voor de spanningscoëfficient voor X7R of elk ander type...



Figuur 2. Het gedrag van 1,0µF tegen. 4,7µF condensatoren.

Dit is een heel belangrijk punt, dus zal ik het nog eens herhalen. **Een leverancier kan elke condensator als X7R (of X5R of elk ander type) bestempelen zolang als hij voldoet aan de temperatuur coëfficientie specificaties, onafhankelijk van hoe de spanningscoëfficient is.**

Als hardware ontwikkelaar onderschrijft dit nog maar eens het oude credo dat elke ontwikkelaar wel weet: "Lees de data sheet!"

Naarmate de condensatorfabrikanten de componenten steeds kleiner zijn gaan maken, moesten er compromissen gesloten worden ten aanzien van de gebruikte materialen. Om de afmetingen efficient te houden bij de kleinere behuizingen, moesten ze slechtere spanningscoëfficienten accepteren. Uiteraard doen gerenommeerde fabrikanten hun best om deze negatieve effecten van dit compromis zo gering mogelijk te houden. Als gevolg hiervan is het dus zeer belangrijk om als je keramische condensatoren in kleine behuizingen gebruikt, het data sheet goed te lezen. Helaas hebben de algemeen verkrijgbare datasheets maar summiere informatie, dus het kan zijn dat je meer informatie moet inwinnen bij de fabrikant.

En wat dan over de Y5V's die ik voor het gemak maar even buiten beschouwing gelaten had? Laten we voor de grap eens kijken naar een gewone Y5V condensator. Ik zal de leverancier niet noemen, aangezien deze condensator niet slechter is dan een Y5V van welke leverancier dan ook. Ik nam een 4,7μF condensator met een werkspanning van 6,3V in een 0603 behuizing en keek naar de specificaties bij een spanning van 5V en een temperatuur van +85°C. Bij 5V is de typische capaciteit 92,9% onder de nominale waarde, ofwel 0,33μF. Inderdaad. 5 Volt zetten over deze voor 6,3V gespecificeerde condensator levert als resultaat een capaciteit die een factor 14 kleiner is dan de nominale waarde. Bij +85°C en 0V spanning vermindert de capaciteit met 68,14%, van 4,7μF naar 1,5μF. Nou zou je verwachten dat de capaciteit met 5V erover dan van 0,33μF naar 0,11μF zou gaan. Helaas zijn die twee effecten niet op deze manier te combineren. In dit specifieke geval is de capaciteitsverandering bij 5V erger bij kamertemperatuur dan bij +85°C. Voor de duidelijkheid: met deze condensator zien we de capaciteit bij 0V in elkaar zakken van 4,7μF bij kamertemperatuur naar 1,5μF bij +85°C, terwijl met 5V over de condensator de capaciteit toeneemt van 0,33μF bij kamertemperatuur tot 0,39μF bij +85°C. Dit zou je ervan moeten overtuigen dat je echt de specificaties van een component goed moet checken.

Conclusie

Als resultaat van deze geleerde les adviseer ik niet zomaar meer een X7R of X5R condensator aan collega's of klanten. In plaats daarvan adviseer ik specifieke onderdelen van specifieke leveranciers waarvan ik de gegevens gecontroleerd heb. Ik waarschuw ook klanten om de gegevens te checken als ze alternatieve leveranciers overwegen om er zeker van te zijn dat ze met hun productie niet tegen dit soort problemen oplopen.

De grootste les die geleerd is, is - zoals je wel begrepen zult hebben - "lees de data sheet," altijd, geen uitzonderingen. Vraag naar gedetailleerde gegevens als het data sheet niet genoeg informatie geeft. Onthou ook dat de typeaanduidingen van de keramische condensator zoals X7R, X5R en Y5V, niets zeggen over de spanningscoëfficient. Ontwerpers moeten de gegevens er op naslaan om er zeker van te zijn, echt zeker, hoe een specifieke condensator zich zal gedragen onder spanning.

Tenslotte, realiseer je dat met de continue druk op steeds geringere afmetingen, dit in toenemende mate een probleem zal gaan worden bij de ontwikkeling van elektronische schakelingen.



Afdelingsnieuws

Met onze voorzitter, Piet PE1FLO, gaat het goed. Na van vier bypasses voorzien te zijn, is hij weer aan de beterende hand. Vooralsnog ontbreekt hij op de afdelingsbijeenkomsten, maar dat zal binnen afzienbare tijd eveneens wel weer het geval zijn. Met deze reparatie is Piet waarschijnlijk het eerst boven als we nog een SOTA tocht gaan doen op onze expeditie!

Afdelingsbijeenkomsten

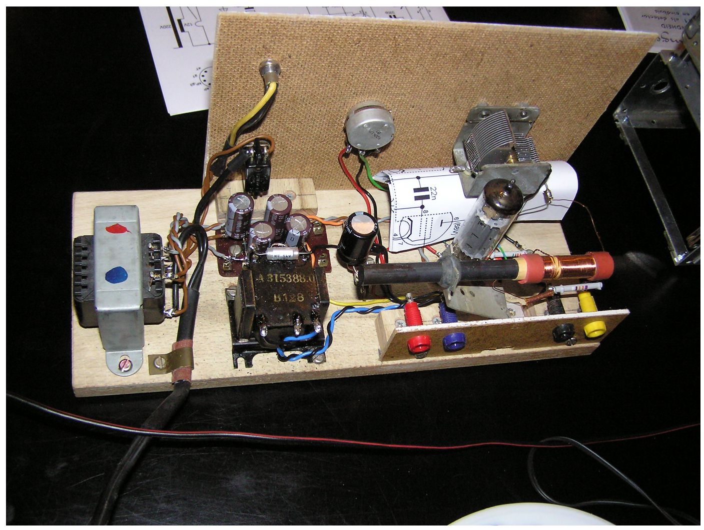
In februari zijn de afdelingsbijeenkomsten op woensdag 11 en woensdag 25. De 11e is onze eerste bijeenkomst van de maand en dan is traditiegetrouw de QSL-manager aanwezig voor het uitwisselen van de kaarten. Wist je trouwens dat er op onze website een link staat naar het QSL bureau waarop je kunt zien of er kaarten voor je zijn? Laat de QSL-manager niet met de kaarten zitten en kom ze halen!

Op onze laatste bijeenkomst van 28 januari was goed te zien dat er in de donkere dagen weer flink geknutseld wordt. Hugo PA2HW had maar liefst drie bouwwerkjes opgesteld, waarvan er twee werkend te zien waren. Om te beginnen was daar zijn versie van de Hollands Glorie ontvanger, zoals Ron PA2RF deze nog niet zo lang geleden in de RAZzies beschreven heeft. Hier rechts zie je daarvan wat fotomateriaal. Deze ontvanger werkt het best met een goede aarde (en uiteraard een goede antenne). Het schema zie je ten overvloede hier rechts nog eens getekend. Voor meer informatie over deze ontvanger kan je er de RAZzies van juli 2014 nog eens op naslaan; daar staan de ins en outs van deze ontvanger uitgebreid beschreven.

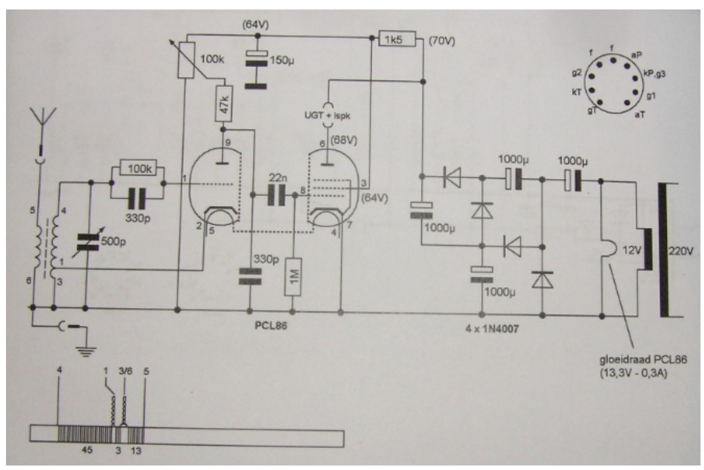
http://www.pi4raz.nl/razzies/201407.pdf



Hollands Glorie ontvanger



Opbouw van de Hollands Glorie ontvanger

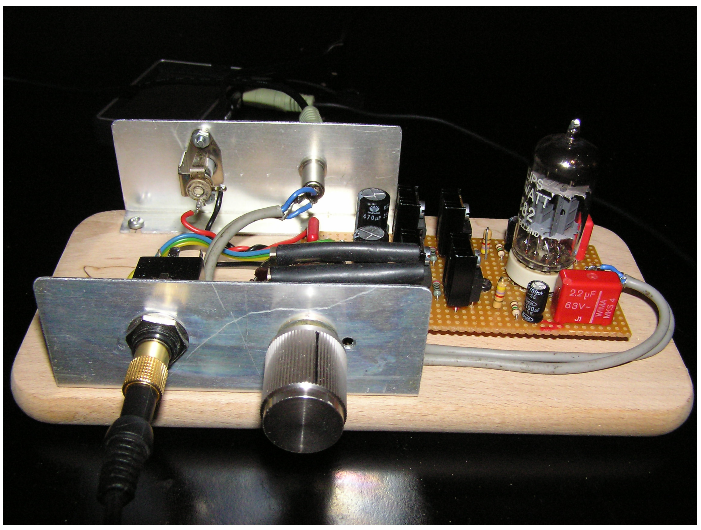


Een ander juweeltje was de hiernaast getoonde "dubbellamp éénkringer" met een ECL11 als werkpaard en een goeie ouwe AZ1 in de gelijkrichting. Deze ontvanger met Mu Core 402 spoel is eveneens van het superregeneatieve type, en gaf op de antenne van het clubhuis een prima geluid. Kenners zien hier een keur aan historische onderdelen waaruit deze ontvanger is samengesteld.

Niets met radio-ontvangst te maken, maar daarom niet minder leuk: een hybride hoofdtelefoonversterker. Deze is uitgerust met een ECC82 buis, plus twee IRF510 FET's die door als stroombron geschakelde LM117-en in klasse-A ingesteld zijn. En het moet gezegd: het geluid was verbluffend goed. De schema's zijn op de foto's niet zo goed overgekomen, maar bij voldoende belangstelling is het mogelijk om daar later nog een artikel aan de wijden.



Eenlamps ontvanger met ECL11

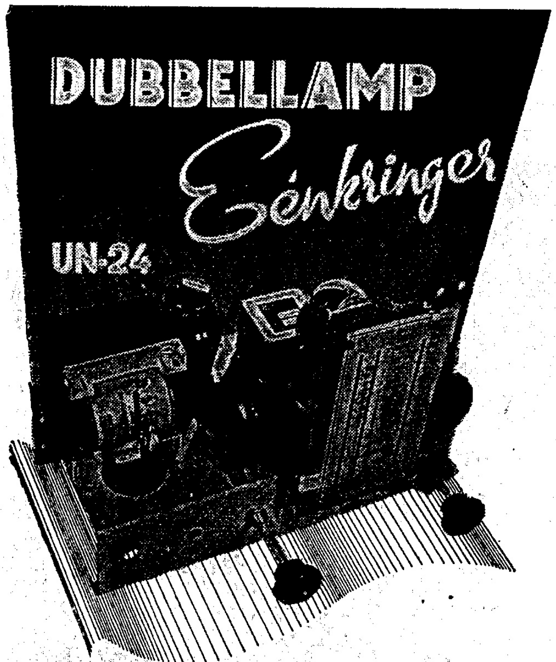


Hybride hoofdtelefoonversterker met buis en FET´s



De AZ1 gelijkrichter in bedrijf

En dat is mooi: vanmiddag in de mail stuurde Hugo nog de documentatie van de ECL11 ontvanger. Voor de liefhebber is deze documentatie op de volgende pagina's bijgevoegd.



Ontvanger

bij UITNEMENDHEID met ECL 11 als detector en eindbuis

Dit is nu weer eens een eenvoudig ontwerpje, geknipt voor de beginnende experimenteerder. Met een minimum aan extra kosten kan men het uitbreiden tot een tweekringer met bandfilteringang, terwijl er zelfs een supertje van is te maken! Daarvoor is een „kleine verbouwing” nodig om ruimte te maken voor een mengbuis, oscillatorspoel en m.f. transformator. Het leuke is in dit geval, dat alle thans reeds aanwezige onderdelen ook in ’t supertje dienst kunnen doen, zodat geen kostbaar materiaal renteloos blijft liggen. Deze ombouw komt in het volgend nummer ter sprake, thans zullen we ons bepalen tot de rechtuit-schakeling.

Het schema is gemakshalve in tweeën gesplitst; het voedingsgedeelte is nl. afzonderlijk getekend, voornamelijk met het doel om het diegenen gemakkelijk te maken, die reeds het voedingsblok UN-1 bezitten. Dat kan nl. ook worden gebruikt, de cijfers bij de aansluitpunten komen overeen met de nummers van de octalplug van de UN-1. Gebruikt men laatstgenoemde, dan moet hierin de weerstand R_1 worden vervangen door een exemplaar van 150 Ohm, anders krijgt de ECL11 onvoldoende negatieve roosterspanning.

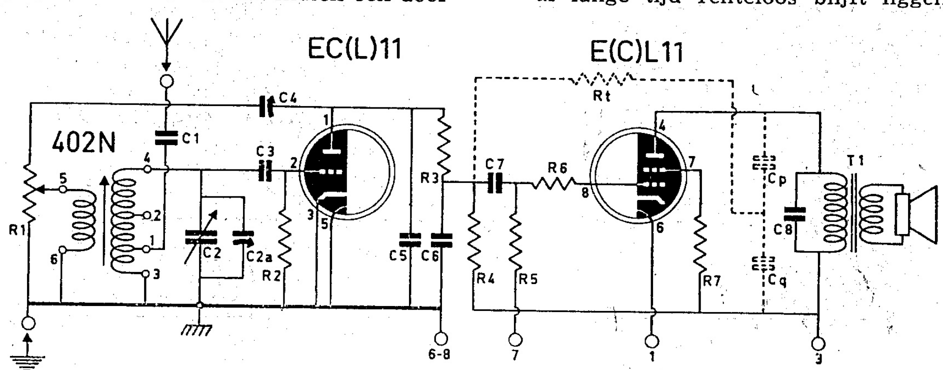
Wij hebben dit buistype voor de UN-24 gekozen omdat het in de toegepaste schakeling beter voldoet dan de speciaal voor TV apparaten ontworpen ECL 80, terwijl de zeer lage prijs van de ECL 11 bovendien een doorslaggevende factor is; vooral op de surplusmarkt is hij voor een habbekrats te krijgen.

Het triodegedeelte is als roosterdetector geschakeld, de tetrode als eindbuis. Extra gevoeligheid en selectiviteit worden verkregen door toepassing van terugkoppeling op de detectorkring, regelbaar met de potentiometer R_1. Laatstgenoemde werkt tevens nog als sterkteregelaar, want hoe lager het draaicontact komt te staan, des te kleiner is de weerstand parallel aan de terugkoppelwikkeling. Deze weerstand wordt naar de afstemkring getransformeerd en veroorzaakt zo aanzienlijke demping. Ofschoon deze schakeling van R_1 aanleiding kan geven tot aanmerkelijke verstemming, nl. wanneer de koppelspoel bijna of geheel wordt kortgesloten, is dit in de practijk geen groot bezwaar, aangezien het laatste deel van het regelgebied vrijwel nooit zal worden gebruikt.

Omdat beide buissystemen een gemeenschappelijke kathode bezitten is het wenselijk, deze rechtstreeks aan chassis te verbinden. Hierdoor is het noodzakelijk om de negatieve roosterspanning voor de tetrode te betrekken van een weerstand in serie met de minleiding van de hoogspanning. Dit is R_{20} (in het voedingsdeel), welke wordt ontkoppeld door C_{22}. Let er op, dat de pluspool van deze elco met chassis is verbonden en dat de leiding van R_{20}/C_{22} naar R_5 nergens sluiting kan maken met chassis.

Duo-condensator

Waarom een tweevoudige afstemcondensator toegepast, als hiervan maar één sector wordt gebruikt? Het antwoord op deze begrijpelijke vraag is feitelijk reeds in de inleiding van dit artikel gegeven: Voor experimenten en latere uitbreiding van dit toestelletje is de duocondensator namelijk onmisbaar. Nu kan men wel enkele guldens uitsparen door de aanschaf van een enkelvoudig exemplaar, maar daar staat tegenover, dat men later toch een tweevoudige condensator nodig heeft, in welk geval de enkelvoudige naar de rommeldoos verhuist en daar meestal lange tijd renteloos blijft liggen. Begint



men meteen met de duo, dan behoeft men nog slechts een tweede 402 N spoel aan te schaffen en een luchttrimmer, om de UN-24 uit te breiden tot een tweekringer. Het beste kan men dan beide kringen als een afstembaar bandfilter schakelen, nadere bijzonderheden hierover kan men vinden in het artikel van L. G. Smit in RB '53 no. 4, blz. 192, terwijl ook de schakeling op blz. 39 van het MK „Electronisch Jaarboekje" (1953) tot voorbeeld kan dienen.

De bouw

Indien men dit ontvangertje met voedingsgedeelte als een compleet apparaat opzet, dan bieden twee Uniframe chassiseenheden voldoende ruimte om alle onderdelen overzichtelijk op te stellen. Er is dan ook gelegenheid om een Sudell afstemschaaltje te monteren, zoals blijkt uit bijgaande afbeeldingen. Alhoewel de bedrading op zichzelf geen moeilijkheden zal meebrengen is het hier wel van belang, dat men deze zoveel mogelijk uitvoert als op de bouwtekening is aangegeven. Let er in het bijzonder op, dat de aangegeven aardpunten worden aangehouden en dat de hiervoor dienende soldeerlippen deugdelijk contact maken met het chassis, anders bestaat er kans op ongewenste effecten als gevolg van onvoorziene terugkoppeling tussen beide systemen van de ECL 11. In dit verband zij er op gewezen, dat de goede werking mede afhankelijk is van prima kwaliteit van de laagspannings elco C_{22}. Soms krijgt men verbetering door hieraan een papiercondensator van 0,25 μF parallel te schakelen.

Een punt — waarmede overigens in elke ontvanger rekening moet worden gehouden — verdient hier extra aandacht, nl. de mogelijkheid dat resten van de radiofrequentiespanningen vanuit de detector doordringen tot in de anodekring van de eindbuis en dan door de verbindingsdraden of het luidsprekersnoer worden geïnduceerd in de antennekring. Deze terugwerking geeft licht aanleiding tot instabiele werking, soms zelfs genereren. De condensator C_8 dient dan ook in de eerste plaats om r.f. naar aarde af te leiden (via de afvlakcondensator in 't voedingsdeel; directe verbinding van C_8 met chassis is in principe weliswaar beter, maar dit stelt hoge eisen aan de doorslagvastheid van deze condensator). Monteer hem met zeer korte leidingen zo dicht mogelijk bij de anodeaansluiting van de eindbuis en met het buitenbekleedsel aan plus hoogsp., zodat dit als afscherming dient voor het „binnenwerk" van de condensator. De aardzijde is nl. aangegeven met een of meer ringen om het uiteinde.

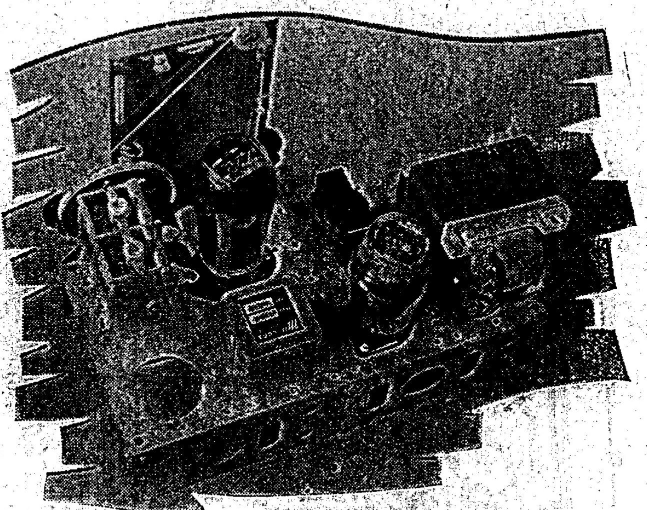
Houdt verder de uitgangstransformator en zijn leidingen — inclusief het luidsprekersnoer — uit de buurt van de ingangskringen van de ontvanger en leg de verbindingsdraden met de primaire tegen elkaar en tegen 't chassis.

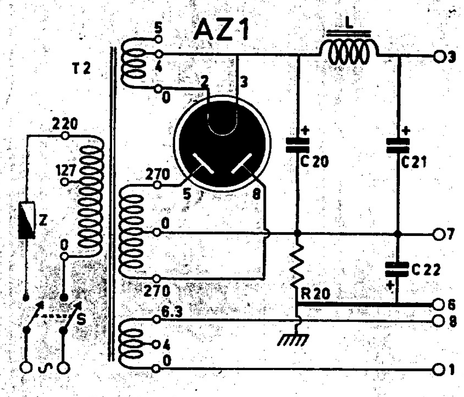
MEETTABEL

Indien de netspanning niet afwijkt van de nominale waarde moet men volgende spanningen meten tussen chassis en:

Pluszijde van C20:	280 V
Pluszijde van C21:	260 V
Anode v. tetrode:	240 V
Schermrooster:	257 V
Anode van triode:	60 V
Minzijde van C6-20-21-22:	6,5 V

Met uitzondering van de laatstgenoemde werden alle spanningen gemeten met AVO model 7, 400 V bereik (totale meterweerstand 200 kΩ).





SCHEMASLEUTEL

C 1	100 à 300 pF, keramisch
C 2	afstemcond., max. 500 pF
C 2a	trimmer op afstemcond.
C 3-5	100 pF, keramisch
C 4	3—30 pF luchttrimmer
C 6	220 pF, keramisch
C 7	0,01 μF, papier
C 8	3000 pF, papier
C 20-21	32+32 μF, elco 450 V (koker)
C 22	100 μF, elco 12 V (koker)
R 1	47 kΩ pot.m. m. schak. (Vitrohm type P 56)
R 2	1 MΩ ½ W
R 3	10 kΩ ½ W
R 4	220 kΩ 1 W
R 5	470 kΩ ½ W
R 6	1 kΩ ½ W
R 7	100 Ω ½ W
R 20	150 Ω 5 % 1 W
L	smoorsp. 60 mA (Muvolett)
T 1	7 kΩ primair (Muvolett)
T 2	Muvolt type P 120 D
S	schakelaar op R1
Z	smeltveiligheid, 250 mA

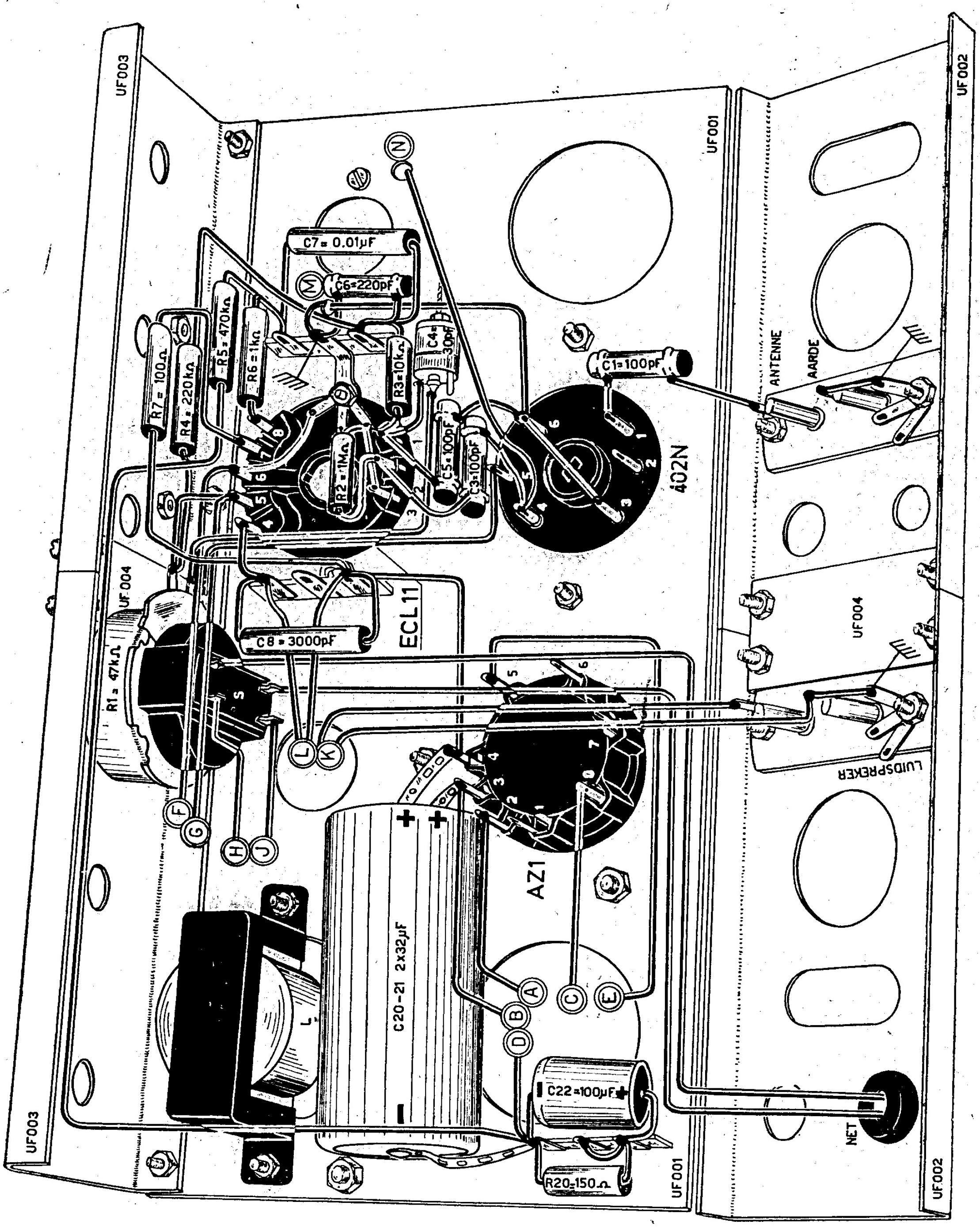
Is het toestel geheel gemonteerd en is de bedrading nog eens extra gecontroleerd, dan sluiten we luidspreker, net en antenne aan. Reeds dadelijk zal ontvangst mogelijk zijn.

Eerst stellen we de terugkoppelcondensator C_4 in. R_1 wordt geheel rechtsom gedraaid (max. terugkoppeling) waarna we C_4 niet verder indraaien en dan strikt noodzakelijk om de detector zwak te laten genereren en wel voor die stand van de afstemcondensator, waarbij de schakeling het moeilijkst oscilleert. Dat is meestal het geval bij geheel of bijna geheel ingedraaide afstemcondensator (dus voor de laagste frequenties oftewel grootste golflengten).

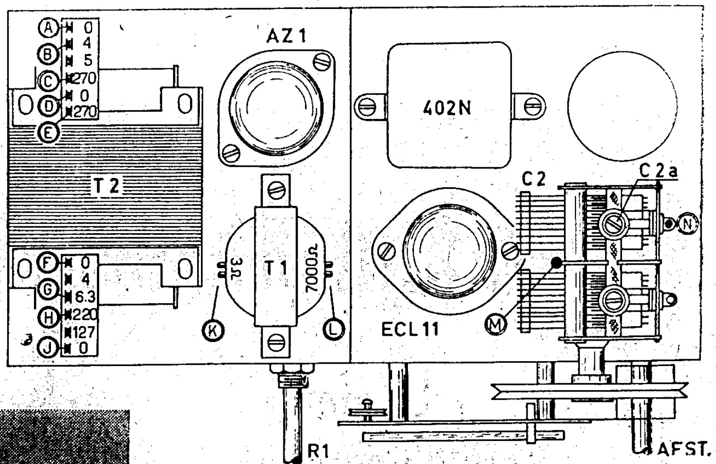
kloppend door een station op het ondereinde van de schaal op te zoeken, bv. Brussel IV. Door gelijktijdig aan afstemcondensator en de trimmer $C_{2}a$ te draaien kunnen we de afstemming laten samenvallen met de juiste schaalaanwijzing. Blijkt nu de schaal aan de bovenzijde niet te kloppen, dan kan dit worden gecorrigeerd door de kern van de spoel bij te regelen. Daarna moet het ondereinde van de schaal weer worden gecontroleerd en eventueel worden bijgeregeld met de trimmer.

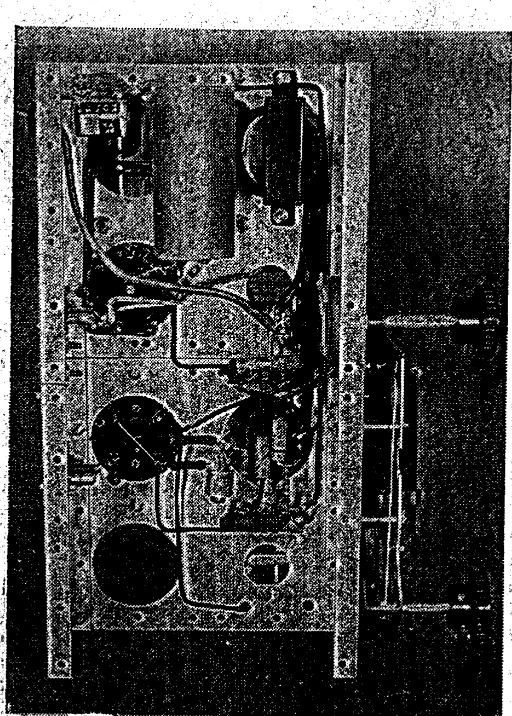
Slotopmerkingen

Dit apparaatje is vrij gevoelig en met een



De verbindingen in de bouwtekening eindigend in een letter, worden aan de bovenzijde van het chassis verbonden met de punten, die door een zelfde letter zijn aangegeven.



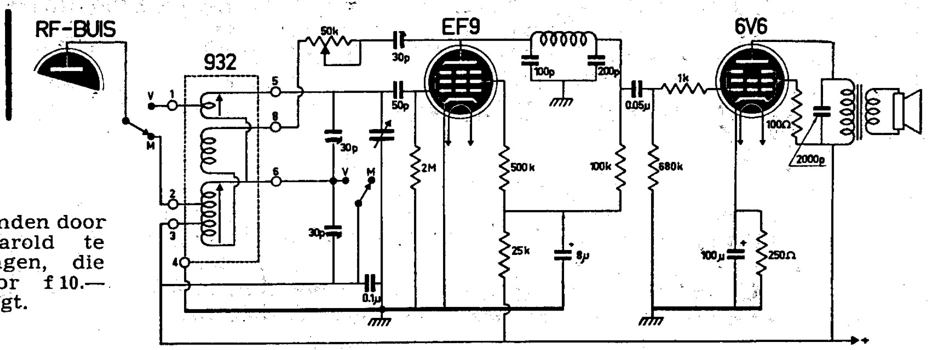


niet te kleine antenne zal men een flink aantal stations kunnen horen. Het is echter wel van belang om met verschillende waarden voor de antenne-koppelcondensator te experimenteren, want de gunstigste waarde hiervan is afhankelijk van de eigenschappen van de gebruikte antenne. Hoe groter laatstgenoemde, des te kleiner moet C_1 zijn, anders komt de selectiviteit in 't gedrang. Voor goede selectiviteit is nl. een kleine koppelcapaciteit gewenst, maar neemt men die te klein, dan daalt ook de gevoeligheid. De beste resultaten worden dan ook meestal verkregen met een grote, vrij opgehangen buitenantenne en een kleine waarde voor C_1.

Het is ons gebleken, dat oudere buizen en sommige nieuwe surplus exemplaren van het type ECL 11 aanleiding kunnen geven tot instabiele werking, veroorzaakt door inwendige koppeling tussen triode- en tetrode (waarschijnlijk is dan de overgangsweerstand tussen kathodeoppervlak en het buisje van de gemeenschappelijke kathode te groot geworden). Is men niet in dt gelegenheid zo'n buis te vervangen door een ander exemplaar, dan is hij weer tot rede te brengen door toepassing van tegenkoppeling. Dit is in het schema gestippeld aangegeven. C_8 komt dan te vervallen, Cp en Cq zijn elk 3000 pF, Rt is 680 à 820 kilohm. De gevoeligheid is dan natuurlijk wel iets minder dan zonder deze tegenkoppeling.

SERVICE PROBLEEM No. 13

NADAT een tweekringer een tijdlang goed had gewerkt, gaf hij plotseling de geest. Dit ging gepaard met een hevig vonkgesputter in de gelijkrichtbuis. Toen ik het toestel weer aanzette om te kijken of er wel hoogspanning was, bleek dit helaas niet zo te zijn. Er was wel spanning op de platen van de gelijkrichtbuis en ook de gloeispanning was in orde. Mijn eerste gedachte was toen, dat de AZ1 naar de barabiesjes was, maar die bleek de krachtproef min of meer te hebben overleefd. Bij doormeting bleken de afsteincondensatoren en de smoorspoel in orde te zijn en er was geen sluiting tussen kern en chassis, ook niet bij de uitgangstransformator. Tenslotte bleek de fout te zitten in een onderdeel, voorkomend in het hiernevens afgedrukte gedeelte van de schakeling. Wat was er gebeurd?



Ingezonden door A. Narold te Groningen, die hiervoor f 10.— ontvangt.

Inzendingen moeten uiterlijk 15 October a.s. vóór 's morgens 9 uur in Bussum zijn.